



**UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**  
**INSTITUTO DE HIGIENE E MEDICINA TROPICAL**



**MESTRADO EM PARASITOLOGIA MÉDICA**

**ESTUDO DOS CULICÍDEOS (DIPTERA: CULICIDAE)**  
**NOS CEMITÉRIOS DAS ILHAS DA MADEIRA E DO**  
**PORTO SANTO**



**ISABEL MARGARIDA NEVES CLAIROUIN**



**UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**  
**INSTITUTO DE HIGIENE E MEDICINA TROPICAL**



**ESTUDO DOS CULICÍDEOS (DIPTERA: CULICIDAE)**  
**NOS CEMITÉRIOS DAS ILHAS DA MADEIRA E DO**  
**PORTO SANTO**

**ISABEL MARGARIDA NEVES CLAIROUIN**

*Tese apresentada para a obtenção do grau de*

*Mestre em Parasitologia Médica.*

**Orientador:**

**Prof. Doutor António José dos Santos Grácio**

**2009**

## **AGRADECIMENTOS**

- À Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Amélia Grácio,
- Ao Prof. Doutor António José dos Santos Grácio,
- Ao Dr. Maurício Melim, Presidente do Instituto de Administração da Saúde e Assuntos Sociais, IP-RAM (IASAÚDE, IP-RAM),
- À Mestre Ana Clara Silva, Vice-Presidente do IASAÚDE, IP-RAM,
- À Eng.<sup>a</sup> Dorcas Vacas, Coordenadora da Unidade Flexível de Engenharia Sanitária do IASAÚDE, IP-RAM,
- Aos Técnicos de Saúde Ambiental Conceição Aguiar, Sónia Gonçalves, Maria Ferreira, Paula Abreu, Adélia Egas, Graça Sousa, Fátima Camacho, Rute Soares, Rita Sofia Trindade e Joel Freitas,
- À colega de mestrado Bela Viveiros,
- Aos meus pais e irmão,
- Ao Alexandre.

Quero agradecer às pessoas acima referidas todo o importante apoio, ajuda desinteressada e sugestões valiosas que me deram na elaboração deste trabalho, pois que sem os referidos apoios, ajuda e sugestões o mesmo teria sido muito mais difícil.

## ÍNDICE GERAL

Índice de figuras.....	<i>iv</i>
Índice de quadros.....	<i>vi</i>
Resumo .....	<i>viii</i>
Abstract .....	<i>x</i>
1. Introdução .....	1
2. Objectivos .....	4
3. Posição sistemática .....	5
4. Morfologia .....	9
5. Bioecologia.....	13
5.1 - Ovo.....	13
5.2 - Larva .....	14
5.3 - Pupa.....	16
5.4 - Adulto.....	16
6. Importância médica .....	18
7. Materiais e métodos .....	26
7.1 - Caracterização da área de estudo .....	26
7.2 - Armadilhas de oviposição .....	28
7.3 - Colheita de formas imaturas .....	31

7.4 - Parâmetros físico-químicos .....	35
7.5 - Tratamento dos dados .....	35
<b>8. Resultados.....</b>	<b>36</b>
8.1 - Armadilhas de oviposição .....	36
8.2 - Prospecção dos criadouros .....	40
8.3 - Associações larvares .....	47
<b>9. Discussão e conclusões.....</b>	<b>49</b>
<b>10. Bibliografia .....</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Sistemática dos culicídeos .....	7
Figura 2 – Larva de culicídeo, subfamília Culicinae (Ramos, Ribeiro, Novo & Easton, 1997) .....	10
Figura 3 – Pupa (Ramos, Ribeiro, Novo & Easton, 1997).....	10
Figura 4 – Esquema de um culicídeo adulto (Grácio, 2008).....	12
Figura 5 – Ciclo de vida dos culicídeos. Adaptado de Rozendaal (1997) .....	13
Figura 6 – Ovos de culicídeo (Fotografia da autora) .....	14
Figura 7 – Pupas (Fotografia do CDC) .....	16
Figura 8 – Distribuição mundial do vírus do Dengue e do seu mosquito vector, <i>Aedes aegypti</i> , em 2008. Fonte: <a href="http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/dengue/map-distribution-2008.htm">http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/dengue/map-distribution-2008.htm</a> .....	20
Figura 9 – Distribuição aproximada do vírus de Chikungunya, por país, em 2008 .....	21
Figura 10 – Distribuição geográfica do serocomplexo da Encefalite Japonesa da família Flaviridae em 2000, onde se inclui o vírus de West Nile .....	23
Figura 11 – Ilhas da Madeira e Porto Santo .....	26
Figura 12 – Localização das armadilhas de oviposição .....	28
Figura 13 – Armadilha de oviposição (Fotografia da autora) .....	29
Figura 14 – Recipientes com água para eclosão das larvas (Fotografia da autora).....	30
Figura 15 – Gaiolas entomológicas para emergência dos adultos (Fotografia da autora) .....	31
Figura 16 – Prospeção das jarras dos cemitérios (Fotografia da autora).....	33
Figura 17 – Observação ao estereomicroscópio óptico (Fotografia da autora).....	34
Figura 18 – Mapa com as armadilhas de oviposição positivas para <i>Aedes eatoni</i> .....	36
Figura 19 – Frequência relativa de armadilhas de oviposição positivas por classes de altitude .....	37
Figura 20 – Número de observações das espécies de culicídeos por classes de altitude.....	38
Figura 21 – Frequência relativa de armadilhas de oviposição positivas por classes de temperatura do ar .....	39

Figura 22 – Número de observações das espécies de culicídeos por classes de temperatura do ar ..... 40

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Listagem das espécies e subespécies de mosquitos da Madeira e Porto Santo (Adaptado de Capela, 1981) .....	3
Tabela 2 – Classificação da família Culicidae (subfamílias, tribos, géneros, número de subgéneros e espécies) (Harbach, 2007) .....	8
Tabela 3 – Agentes patogénicos transmitidos por mosquitos na Europa e América do Norte (Bonney, Kampen & Sweeney, 2008) .....	25
Tabela 4 – Coordenadas, altitude, área ocupada e número de recipientes dos locais de amostragem (cemitérios).....	32
Tabela 5 – Frequência e número de armadilhas de oviposição positivas por classes de altitude.....	37
Tabela 6 – Número de observações das várias espécies por classe de altitude.....	38
Tabela 7 – Frequência e número de armadilhas de oviposição positivas por classes de temperatura do ar.....	39
Tabela 8 – Número de observações das várias espécies por classe de temperatura do ar .....	39
Tabela 9 – Criadouros larvares quanto ao material constituinte.....	41
Tabela 10 – Distribuição das espécies por material constituinte do criadouro .....	42
Tabela 11 – Criadouros larvares quanto à capacidade.....	42
Tabela 12 – Distribuição das espécies por capacidade do criadouro.....	43
Tabela 13 – Criadouros larvares quanto à exposição solar .....	44
Tabela 14 – Distribuição das espécies por exposição solar do criadouro .....	44
Tabela 15 – Valores mínimos, médios e máximos do total de criadouros positivos e negativos para os parâmetros pH, salinidade, oxigénio dissolvido e temperatura da água.....	45
Tabela 16 – Valores mínimos, médios e máximos dos parâmetros pH, salinidade, oxigénio dissolvido e temperatura da água por espécie .....	46



Tabela 17 – Associações larvares nos cemitérios das ilhas da Madeira e do Porto Santo.....	47
Tabela 18 – Significância estatística das associações larvares nos cemitérios das ilhas da Madeira e do Porto Santo.....	48

## RESUMO

O estudo bioecológico dos culicídeos é de grande importância, pois deste modo, é possível detectar a presença de várias espécies de mosquitos vectores de agentes patogénicos para o Homem e outros animais. Além disso, os culicídeos podem ser considerados factor de incomodidade para as populações humanas, devido às reacções alérgicas provocadas pelas suas picadas e pela dor causada.

De Janeiro a Agosto de 2009 foram examinadas 415 armadilhas de oviposição e foram prospectados 700 recipientes artificiais nos 52 cemitérios das ilhas da Madeira e do Porto Santo. Das 415 armadilhas de oviposição examinadas, 148 (35,7%) continham formas imaturas, e, apesar dos cemitérios serem considerados as principais fontes de certas espécies de mosquitos, apenas foram detectados 45 (6,4%) criadouros larvares nos 700 recipientes artificiais com água investigados.

Foram identificadas 4 espécies de mosquitos: *Aedes (Finlaya) eatoni* (Edwards, 1916), *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* (Macquart, 1838), *Culex (Culex) pipiens* (Linnaeus, 1758) e *Culex (Culex) theileri* (Theobald, 1903).

Verificou-se a predominância de *Aedes eatoni* em relação às outras espécies. A distribuição dos mosquitos variou com a altitude e com a temperatura do ar, encontrando-se em maior abundância nos 200-300 metros e entre os 22-26°C.

Os recipientes de metal ( $\chi^2=156,9$ ;  $p=0,00<0,05$ ) e aqueles com capacidade até 0,5 litros ( $\chi^2=9,925$ ;  $p=0,0019<0,05$ ) foram os preferidos pelas formas imaturas. No entanto, os imaturos não mostraram preferência em relação à exposição solar dos recipientes ( $\chi^2=0,799$ ;  $p=0,671$ ).

Em relação à qualidade da água dos criadouros, verificou-se que a temperatura da água ( $t=-1,39$ ;  $p=0,16$ ) e o teor em oxigénio dissolvido ( $z=-1,21$ ;  $p=0,23$ ) não tiveram qualquer influência na presença dos imaturos, mas tiveram-no o pH ( $z=-2,12$ ;  $p=0,03<0,05$ ) e a salinidade ( $z=-3,089$ ;  $p=0,002<0,05$ ) que influenciaram a sua presença tendo os respectivos valores variado entre 6-8 e 0,1-1,7 g/L, respectivamente.

Verificou-se a existência de uma associação larvar entre *Culiseta longiareolata* e *Culex pipiens* ( $\chi^2=32,05$ ;  $p=0,00<0,05$ ) e entre *Culex pipiens* e *Culex theileri* ( $\chi^2=118,71$ ;  $p=0,00<0,05$ ).

O mosquito *Aedes aegypti* não foi encontrado durante o período de estudo que ocorreu de Janeiro a Agosto de 2009. No entanto, foi detectado nos cemitérios de Câmara de Lobos e do Caniço no decorrer de duas campanhas, nas quais a autora participou, nos meses de Outubro e Novembro do mesmo ano.

## ABSTRACT

The bio-ecological study of mosquitoes is of major importance because it may detect the presence of several species of mosquitoes, vectors of pathogens to humans and other animals. In addition, mosquitoes can be considered a nuisance factor for human populations due to allergic reactions caused by their bites and the pain caused by them.

From January to August 2009, 415 oviposition traps were examined and 700 artificial containers were prospected in the 52 cemeteries of the islands of Madeira and Porto Santo. Of the 415 examined oviposition traps, 148 (35.7%) contained immature and despite the cemeteries are considered the main sources of certain species of mosquitoes, there were only 45 (6.4%) larval breeding sites in the 700 artificial containers with water investigated.

Four species of mosquitoes have been identified: *Aedes (Finlaya) eatoni* (Edwards, 1916), *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* (Macquart, 1838), *Culex (Culex) pipiens* (Linnaeus, 1758) and *Culex (Culex) theileri* (Theobald, 1903).

There was a prevalence of *Aedes eatoni* in relation to other species. The distribution of mosquitoes diverge with altitude and air temperature and are more abundant in the 200-300 meters and between 22-26°C.

The metal containers ( $\chi^2=156.9$ ,  $p=0.00<0.05$ ) and those with capacity up to 0.5 liters ( $\chi^2=9.925$ ,  $p=0.0019 <0.05$ ) were the preferred of the immature. However, the immature showed no preference in relation to sun exposure of the containers ( $\chi^2=0.799$ ,  $p=0.671$ ).

In relation to the water quality of breeding sites, it was found that the water temperature ( $t=-1.39$ ;  $p=0.16$ ) and the dissolved oxygen content ( $z=-1.21$ ;  $p=0.23$ ) had no influence in the presence of immatures, but did pH ( $z=-2.12$ ;  $p=0.03<0.05$ ) and salinity ( $z=-3.089$ ;  $p=0.002<0.05$ ) that influenced their presence and their values varied between 6-8 and 0.1-1.7 g/L, respectively.

There was a larval association between *Culiseta longiareolata* and *Culex pipiens* ( $\chi^2=32.05$ ,  $p=0.00<0.05$ ) and between *Culex pipiens* and *Culex theileri* ( $\chi^2=118.71$ ,  $p=0.00<0.05$ ).

The mosquito *Aedes aegypti* was not found during the study period that occurred from January to August 2009. However, it was detected in the cemeteries of Câmara de Lobos and Caniço during two campaigns, in which the author participated, in the months of October and November of the same year.

## 1. INTRODUÇÃO

A família CULICIDAE, objecto do presente estudo, começou a adquirir importância crescente a partir de inícios do século XX, quando foi descoberto o papel de algumas das suas espécies na transmissão da Malária. Anteriormente, conhecido no mundo ocidental por nomes como culex, gnat, moucheron, schnacke, zanzara ou zancudo, passou a ser progressivamente chamado mosquito, que significa pequena mosca, provavelmente a partir dos fins do século XVI, quando a literatura de viagens o mencionou pela primeira vez (Phillips, 1583), tendo o termo, que muito possivelmente é de origem Espanhola ou Portuguesa e oriundo das colónias Espanholas e Portuguesas da América do Sul, se vulgarizado e entrado, com as variantes decorrentes das línguas nacionais, no falar corrente de grande parte dos povos ocidentais (Christophers, 1960).

Estes insectos (mosquitos) podem ser facilmente diferenciados de outros grupos semelhantes pelo facto de apresentarem, para além dos caracteres dos dípteros nematóceros, escamas ao longo das nervuras das asas e uma franja de escamas, bem evidente, ao longo da borda posterior das asas (Rey, 2001).

Actualmente, estão formalmente reconhecidas cerca de 3.490 espécies de culicídeos, muitos dos quais vectores de agentes de doenças, classificados em duas subfamílias incluídas na família Culicidae: subfamílias Anophelinae e Culicinae (Harbach & Kitching, 1998).

Têm uma distribuição mundial, existem em todas as regiões tropicais e temperadas e estendem-se até ao Círculo Polar Ártico. As únicas áreas em que estão ausentes são a Antárctida e algumas ilhas. Estão presentes em quase todos os climas e ocorrem, tanto a grandes altitudes (até 5.500 metros), como abaixo do nível do mar – até 1.250 metros, em minas e poços – (Service, 2000).

São vectores de organismos causadores de enfermidades, tais como a Malária, Filarioses, Encefalites, Febre Amarela e Dengue, as quais assumem bastante gravidade nas regiões tropicais, pois são responsáveis pela morte prematura e debilitação crónica, esgotam os recursos dos serviços de saúde, reduzem a produtividade humana e perpetuam as dificuldades económicas (Mullen & Durden, 2002).

Para desenvolverem o seu ciclo de vida os mosquitos necessitam de água doce, dependendo contudo esse criadouro da espécie. Alguns preferem águas em recipientes, como pneus, buracos de árvores, baldes e bebedouros (por exemplo *Aedes aegypti* e *Ae. albopictus*), outros águas em charcos limpos, expostos ao Sol (por exemplo *Anopheles gambiae s. l.*) enquanto que outros preferem águas estagnadas (por exemplo *Culex thalassius*) com grande quantidade de matéria orgânica. Finalmente, há espécies que suportam águas salobras (por exemplo *Culex thalassius*).

Com as mudanças climáticas e ambientais verificadas nos últimos anos, os mosquitos podem espalhar-se para novas áreas, e com eles podem ser introduzidas doenças emergentes e re-emergentes por eles transmitidas. Essa disseminação pode ser causada, não apenas pela migração activa dos mosquitos, mas também pelo transporte passivo, nomeadamente por automóveis, navios, comboios e aviões. O aumento explosivo das viagens e das importações comerciais internacionais de gado e animais domésticos, permitem a importação accidental de mosquitos vectores e de hospedeiros vertebrados (Bonney, Kampen & Sweeney, 2008).

As três primeiras espécies de mosquitos foram descritas em fins do século XVIII e, no entanto, foi apenas nas últimas décadas do século XIX, que tiveram início os estudos da biologia e sistemática destes insectos. No final da primeira década do século XX já se conheciam cerca de 250 espécies de mosquitos (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

Em Portugal, o estudo da fauna de culicídeos começou com Sarmiento & França (1901, 1902) e Jorge & Sarmiento (1906). Em 1931, Braga publicou uma monografia com a descrição de 21 espécies e posteriormente foram adicionadas mais 3 por Landeiro & Cambournac (1935), Cambournac (1943) e Coluzzi *et al.* (1965). Depois de um período de intensa investigação sobre os mosquitos de Portugal, Ribeiro *et al.* (1988) apresentaram uma listagem de 40 espécies e subespécies de Portugal Continental. Em 1999 foi publicada uma chave de identificação de mosquitos de Portugal Continental, Açores e Madeira que incluiu 45 espécies e subespécies distribuídas por 15 subgéneros e 7 géneros (Ribeiro & Ramos, 1999).

Em relação à Madeira, as primeiras referências à fauna de culicídeos foram da autoria de Theobald (1903) na monografia que publicou. O registo de espécies de mosquitos na Madeira continuou com Becker (1908), Edwards (1915), Christophers (1929), Braga (1931), Mattingly (1955), Senevet & Andarelli (1959) e finalmente Capela (1981) divulgou uma listagem completa das espécies e subespécies de mosquitos da Madeira (Tabela 1). Entre 2004-2005 o mosquito *Aedes aegypti* foi detectado pela primeira vez na Região Autónoma da Madeira (Margarita *et al.*, 2006).

Tabela 1 – Listagem das espécies e subespécies de mosquitos da Madeira e Porto Santo (Adaptado de Capela, 1981)

Subfamília	Género	Subgénero	Espécies e subespécies	Ilhas
<b>Anophelinae</b>	<i>Anopheles</i>	<i>Cellia</i>	<i>Anopheles cinereus hispaniola</i> (Theobald, 1903)	Porto Santo
<b>Culicinae</b>	<i>Aedes</i>	<i>Finlaya</i>	<i>Aedes eatoni</i> (Edwards, 1916)	Madeira
	<i>Culiseta</i>	<i>Allotheobaldia</i>	<i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart, 1833)	Madeira Porto Santo
	<i>Culex</i>	<i>Maillotia</i>	<i>Culex hortensis maderensis</i> (Mattingly, 1955)	Madeira
		<i>Culex</i>	<i>Culex pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	Madeira Porto Santo
			<i>Culex molestus</i> (Forskal, 1755)	Madeira Porto Santo
			<i>Culex theileri</i> (Theobald, 1903)	Madeira Porto Santo



## **2. OBJECTIVOS**

Com este trabalho, elaborado com o objectivo de obter o grau de Mestre em Parasitologia Médica, pretende-se:

- Avaliar a diversidade de culicídeos existentes nos cemitérios das ilhas da Madeira e do Porto Santo;
- Estudar a distribuição dos culicídeos e verificar a influência de factores como a temperatura e altitude na distribuição dos mesmos;
- Caracterizar os criadouros artificiais (recipientes de cemitério) existentes na área de estudo quanto ao material constituinte (plástico, pedra, vidro, cerâmica e metal), capacidade (0,5 litros, 1,0 litro, 1,5 litros e 2,0 litros), exposição solar (total, franca, nenhuma) e qualidade da água através da determinação de alguns parâmetros (temperatura, pH, salinidade e oxigénio dissolvido);
- Determinar as associações larvares existentes.

### 3. POSIÇÃO SISTEMÁTICA (Figura 1):

Os culicídeos, tema deste estudo, são metazoários invertebrados, com simetria bilateral, exoesqueleto quitinoso, com corpo segmentado e apêndices articulados aos pares (FILO ARTHROPODA).

Têm a cabeça separada do corpo e possuem apêndices cefálicos pré-orais – as antenas e apêndices orais – as peças bucais (SUBFILO MANDIBULATA).

São artrópodes com cabeça, tórax e abdômen diferenciados. Na cabeça apresentam um par de antenas. No tórax inserem-se três pares de patas (por isso também são conhecidos por hexapoda) e dois pares de asas (CLASSE INSECTA).

Como muitos outros insectos, desenvolvem-se por metamorfoses (SUBCLASSE PTERYGOTA) de tipo completo, isto é, os imaturos são diferentes dos adultos e apresentam fases claramente distintas no seu desenvolvimento após a eclosão do ovo (larva, pupa e adulto) separadas por mudas ou ecdises. As asas desenvolvem-se internamente (DIVISÃO ENDOPTERIGOTA ou HOLOMETABOLA).

Caracterizam-se também por possuírem dois pares de asas, um par de asas funcionais e um segundo par de asas modificadas denominadas halteres ou balanceiros. As peças bucais são do tipo picador-sugador (ORDEM DIPTERA).

As antenas são longas, maiores do que a cabeça e usualmente com mais de seis artículos. As larvas têm a cabeça bem desenvolvida e distinta do tórax (SUBORDEM NEMATOCERA).

Dentro da Superfamília CULICOIDEA, os mosquitos encontram-se na Família CULICIDAE (culicídeos), que inclui dípteros de pequeno porte, corpo delgado, com patas longas e finas e de coxas relativamente curtas. A sua cabeça é globosa, os olhos reniformes, compostos, dicóticos e sem ocelos. O probóscis é longo e flexível e os palpos maxilares são constituídos por cinco segmentos, apresentando-se o primeiro atrofiado. As antenas apresentam um flagelo longo, de treze artículos, sendo plumosas no macho e pilosas na fêmea. O abdómen é longo e delgado, com oito segmentos visíveis. As asas são compridas e estreitas.

A descrição e classificação dos culicídeos teve um forte incremento no início do século XX quando, em consequência da descoberta da importância daqueles insectos na transmissão da Malária e de agentes de outras doenças. Theobald publicou, em 1910 a sua "Monografia dos Culicídeos", na qual propunha um sistema de classificação que introduzia muitos nomes genéricos novos e numerosas novas espécies. Esse sistema, contudo, por ser pouco prático, não foi unanimemente aceite pelos entomologistas e gerou uma reacção no sentido de um muito mais modesto sistema de classificação, tendo Edwards (1932) com os seus trabalhos contribuído muito significativamente para a aceitação do conceito de amplos grupos genéricos. Assim, propôs uma classificação taxonómica na qual os culicídeos (família CULICIDAE) estão divididos em três subfamílias: DIXIDAE, CHAOBORIDAE e CULICINAE ou mosquitos propriamente ditos. Estes últimos, ainda foram divididos em três tribos: ANOPHELINI, TOXORHYNCHITINI e CULICINI e a última destas, em cinco grupos denominados *SABETHES*, *URANOTAENIA*, *THEOBALDIA*, *AEDES* e *CULEX*. O sistema de classificação de Edwards, não obstante as alterações nele introduzidas ao longo do último século por Stone (1957), por Belkin (1962) ou por Mattingly (1969, 1971, 1981) foi um sistema que se manteve no essencial, pois enquanto o número de espécies reconhecidas mais que duplicou, e o número de subgéneros aumentou também significativamente, o número de géneros aceites pouco se alterou.

Actualmente, segundo Harbach (2007), a família CULICIDAE deverá estar dividida em duas subfamílias: ANOPHELINAE (anofelíneos) e CULICINAE (culicíneos). Dentro da subfamília CULICINAE, o autor reconhece as tribos AEDEOMYIINI, AEDINI, CULICINI, CULISETINI, FICALBIINI, HODGESIINI, MANSONIINI, ORTHOPODOMYIINI, SABETHINI e URANOTAENIINI, enquanto que a subfamília ANOPHELINAE inclui os géneros *ANOPHELES*, *BIRONELLA* e *CHAGASIA*. Os CULICIDAE incluem 44 géneros, 145 subgéneros e 3.450 espécies (Tabela 2).

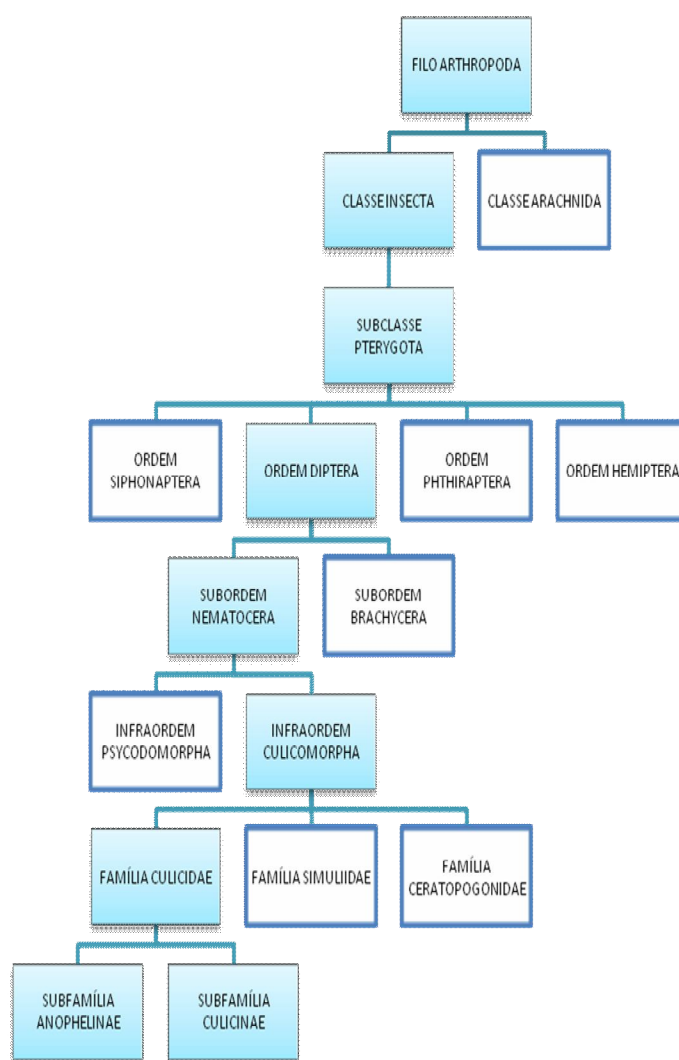


Figura 1 – Sistemática dos culicídeos.

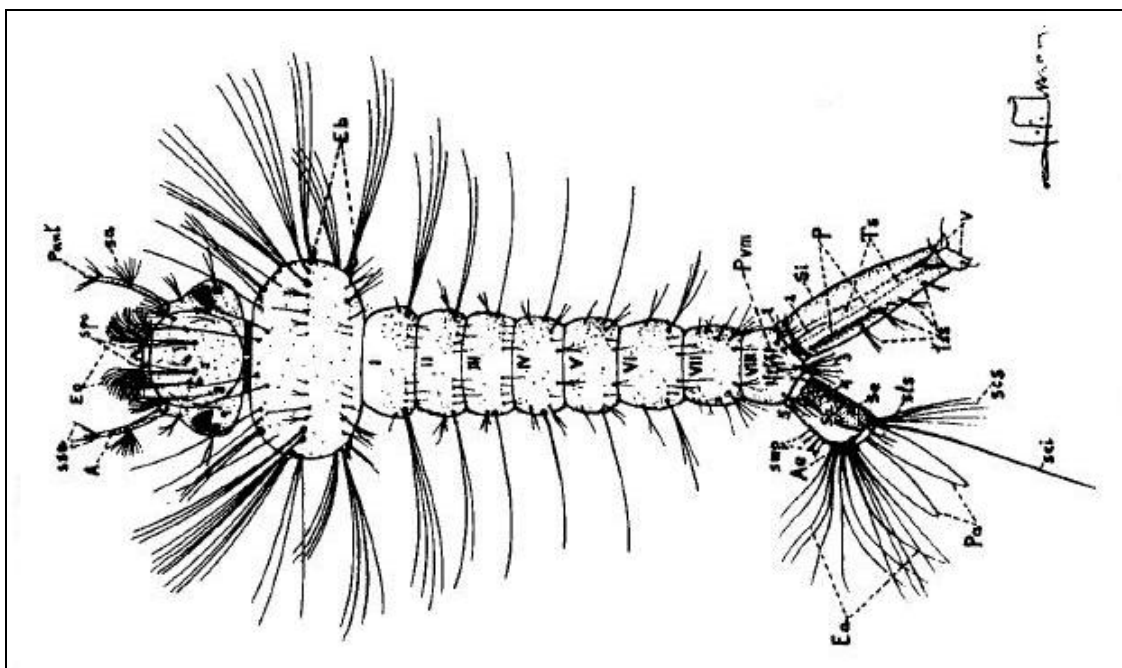
Tabela 2 – Classificação da família *Culicidae* (subfamílias, tribos, gêneros, número de subgêneros e espécies) (Harbach, 2007)

Subfamília	Tribo	Gênero	Número de subgêneros	Número de espécies
<b>Anophelinae</b>		<i>Anopheles</i>	7	455
		<i>Bironella</i>	3	8
		<i>Chagasia</i>	-	4
<b>Culicinae</b>	Aedeomyiini	<i>Aedeomyia</i>	2	6
	Aedini	<i>Aedes</i>	23	363
		<i>Armigeres</i>	2	58
		<i>Ayurakitia</i>	-	2
		<i>Borichinda</i>	-	1
		<i>Eretmapodites</i>	-	48
		<i>Haemagogus</i>	2	28
		<i>Heizmannia</i>	2	39
		<i>Ochlerotatus</i>	22	550
		<i>Opifex</i>	-	1
		<i>Psorophora</i>	3	48
		<i>Udaya</i>	-	3
		<i>Verrallina</i>	3	95
		<i>Zeugomyia</i>	-	4
	Culicini	<i>Culex</i>	23	763
		<i>Deinocerites</i>	-	18
		<i>Galindomyia</i>	-	1
		<i>Lutzia</i>	3	7
	Culisetini	<i>Culiseta</i>	7	37
	Ficalbiini	<i>Ficalbia</i>	-	8
		<i>Mimomyia</i>	3	44
	Hodgesiini	<i>Hodgesia</i>	-	11
	Mansoniini	<i>Coquillettia</i>	3	57
		<i>Mansonia</i>	2	23
	Orthopodomyiini	<i>Orthopodomyia</i>	-	38
	Sabethini	<i>Isostomyia</i>	-	4
		<i>Johnbelkinia</i>	-	3
		<i>Kimia</i>	-	5
		<i>Limatus</i>	-	8
		<i>Malaya</i>	-	12
		<i>Maorigoeldia</i>	-	1
		<i>Onirion</i>	0	7
		<i>Runchomyia</i>	2	7
		<i>Sabethes</i>	5	38
		<i>Shannoniana</i>	0	33
		<i>Topomyia</i>	2	54
		<i>Trichoprosopon</i>	-	13
		<i>Tripteroides</i>	5	122
		<i>Wyeomyia</i>	15	140
	Toxorhynchitini	<i>Toxorhynchites</i>	4	88
	Uranotaeniini	<i>notaenia</i>	2	265

#### 4. MORFOLOGIA

Os ovos dos culicídeos podem ser castanhos ou pretos, medem mais ou menos 1 mm (milímetro) ou menos de comprimento e são, em muitos culicíneos, alongados ou de forma aproximadamente ovóide, enquanto os dos anofelíneos são usualmente em forma de barco e apresentam em geral flutuadores (Service, 2000). Possuem um lado achatado oposto a um lado convexo e são envolvidos por uma casca (cório), impermeável, que é composta de três camadas: uma membrana vitelina fina (que envolve o núcleo, o citoplasma e o vitelo), o endocório (que é duro e grosso) e o exocório (fino e transparente e que constitui o invólucro externo). O exocório, geralmente, apresenta ornamentações que auxiliam na identificação da espécie. No cório existe um orifício no qual o espermatozóide penetra para fecundar o óvulo (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

De acordo com Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994), o corpo da larva está dividido em cabeça, tórax e abdómen (Figura 2). A cabeça e o tórax são globosos, enquanto o abdómen é cilíndrico e encontra-se dividido em 9 segmentos (segmentos I-VIII e X, lobo anal). A cabeça é provida de um par de antenas e um par de olhos compostos. O aparelho bucal é do tipo mastigador-raspador. À frente da cabeça estão presentes as escovas orais que quando em movimento trazem para a boca da larva as partículas de alimento. O tórax apresenta 3 segmentos: protórax, mesotórax e metatórax. No abdómen, o segmento VIII possui um conjunto lateral de escamas chamado pente. Ligado a este segmento existe o sifão respiratório na extremidade do qual se abrem os espiráculos. No sifão existe de cada lado uma fileira de espinhos chamada pecten. O segmento X é também conhecido como lobo anal e é onde termina o tubo digestivo da larva. Neste segmento, encontra-se um tufo de sedas (escova ventral), a sela que pode ser completa ou incompleta e na sua extremidade, em redor do ânus, encontram-se as papilas anais.



A pupa encontra-se dividida em cefalotórax (cabeça + tórax) e abdómen e tem o aspecto de uma vírgula (Figura 3). No cefalotórax situam-se as trompetas respiratórias e os olhos compostos. O abdómen tem oito segmentos visíveis. Cada segmento tem inúmeras sedas curtas e o último segmento termina num par de estruturas ovais e achatadas denominadas pás natatórias. Neste último segmento encontra-se ainda o lobo genital.

Os mosquitos adultos (Figura 4) são insectos pequenos e delgados. Geralmente medem de 3-6 mm de comprimento. No entanto, algumas espécies podem ser tão pequenas quanto 2 mm, enquanto outras podem ser tão longas quanto 19 mm. O corpo dos adultos encontra-se dividido em cabeça, tórax e abdómen. A cabeça é globosa e possui um par de olhos compostos, dicóticos e reniformes. Entre os olhos surge um par de antenas longas, que nas fêmeas são pilosas e nos machos são plumosas. Abaixo das antenas existe um par de palpos, que podem ser longos ou curtos, dilatados ou afiados nas extremidades, dependendo do sexo e se são culicíneos ou anofelíneos. Os palpos maxilares são mais longos nos machos do que nas fêmeas, excepto nos anofelíneos. Entre os palpos aparece o probóscis alongado, caracteristicamente projectado para a frente, mas nalguns mosquitos, o probóscis apresenta-se acentuadamente curvo na direcção posterior. O probóscis das fêmeas é do tipo picador-sugador e é dotado de seis estiletos: o labro, um par de mandíbulas, um par de maxilas e a hipofaringe. No tórax estão as asas e as patas. O tórax está coberto, nas faces dorsal e lateral, de escamas coloridas e é a disposição no tórax dessas escamas de várias cores que confere às espécies padrões distintos, que as permite diferenciar. Na face dorsal do tórax encontra-se o escuto e, atrás deste, o escutelo. Nalguns mosquitos o escutelo é trilobado e com escamas e sedas em cada um dos lobos, enquanto outros possuem o escutelo arredondado. As asas são longas e estreitas e o número e disposição das suas nervuras é praticamente o mesmo para todas as espécies de mosquitos. As nervuras estão cobertas de escamas cuja forma e padrão formado difere consideravelmente entre os géneros e espécies de mosquitos. Existe também uma franja de escamas ao longo da borda posterior das asas. As patas dos mosquitos são longas e delgadas e estão dotadas de coxa, trocanter, fémur, tíbia e tarso, sendo este último constituído por cinco tarsómeros. Estão cobertas de escamas de várias cores, organizadas em padrões, muitas vezes formando anéis. Os tarsos geralmente terminam num par de garras que podem ser denteadas ou simples. Alguns mosquitos possuem um par de pequenos pulvilhos entre as garras. O abdómen é composto de dez segmentos, mas apenas os sete ou oito primeiros são visíveis. Nos culicíneos, o abdómen está



normalmente coberto dorsal e ventralmente de escamas coloridas, enquanto os anofelíneos possuem o abdómen quase ou totalmente sem escamas. O último segmento abdominal da fêmea termina com um par de cercas enquanto nos machos existe um par de artículos, um basal e outro distal, o gonocoxito e o gonostilo, respectivamente.

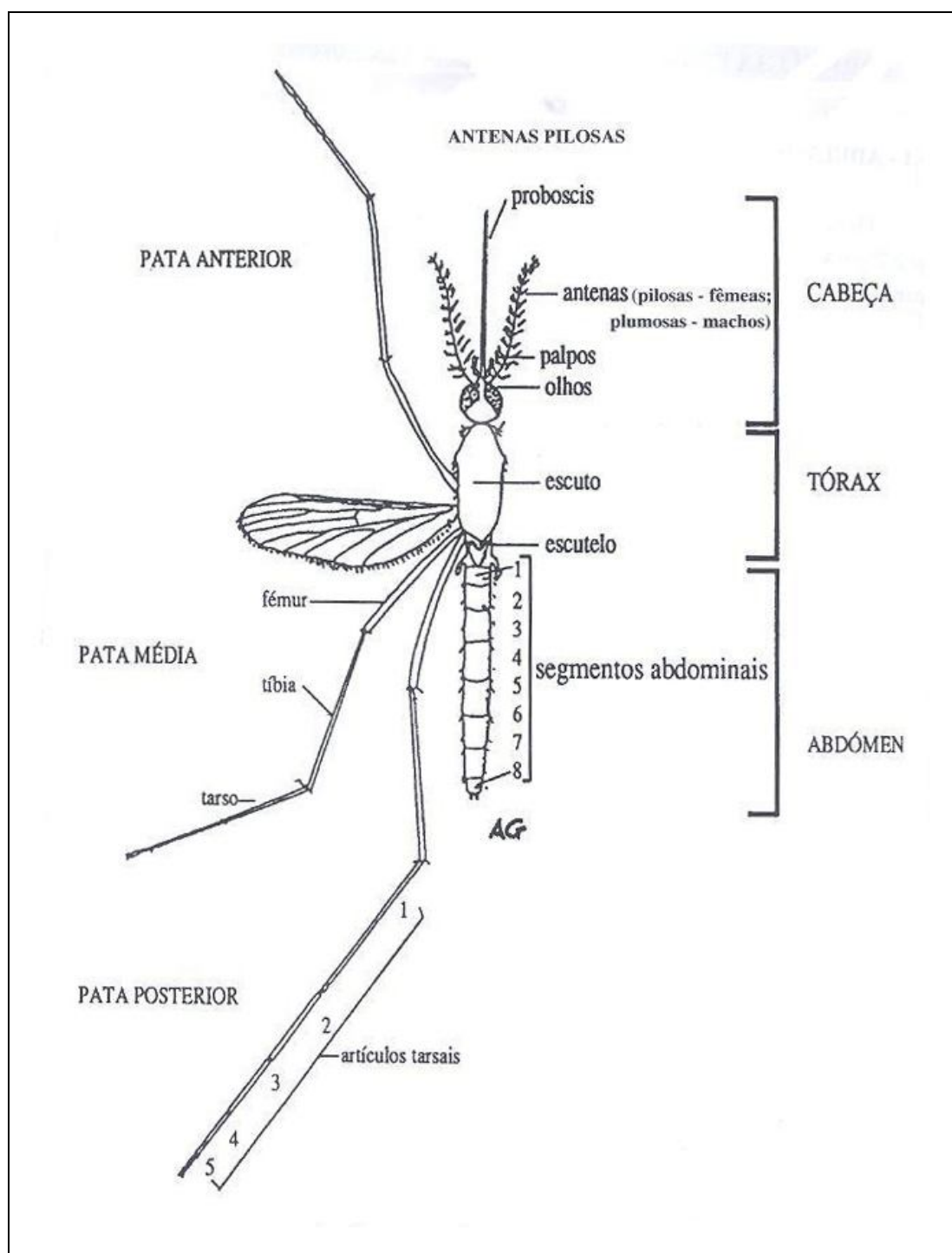


Figura 4 – Esquema de um culicídeo adulto (Grácio, 2008).

## 5. BIOECOLOGIA

Os culicídeos são insectos que se desenvolvem em metamorfoses completas, razão pela qual são designados por holometabólicos. Têm um ciclo de vida (Figura 5) que decorre em quatro fases: ovo, larva (que passa por quatro estádios larvares), pupa e adulto, distribuídas por duas etapas de desenvolvimento: uma etapa aquática, que compreende as fases do ovo, larva e pupa, e uma etapa terrestre, que corresponde à vida adulta do mosquito.

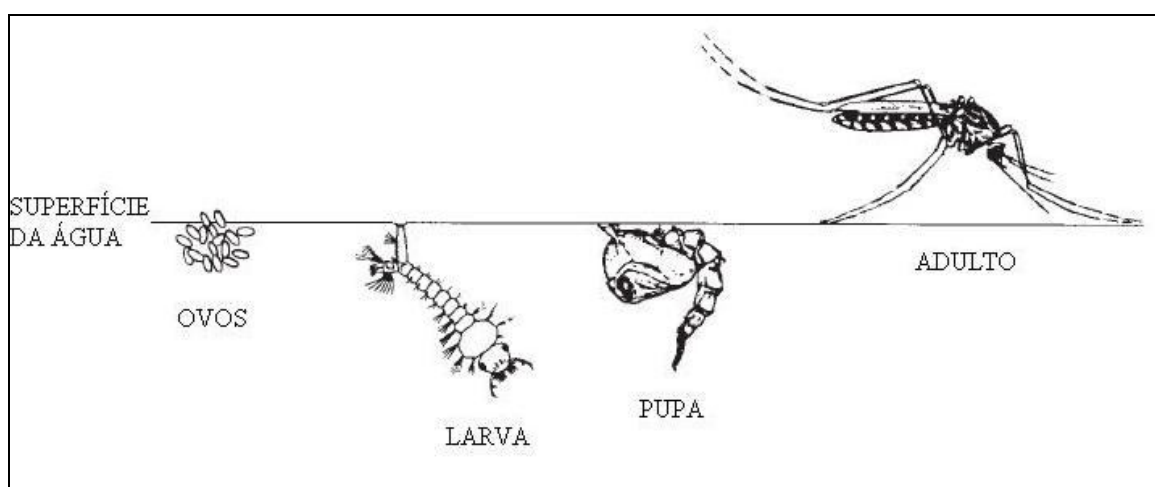


Figura 5 – Ciclo de vida dos culicídeos. Adaptado de Rozendaal (1997).

### 5.1 - Ovo (Figura 6):

A iniciar o ciclo de vida, as fêmeas põem cerca de 30-300 ovos por postura, dependendo da espécie. Os ovos podem ser colocados isoladamente, em massas viscosas de ovos ou em aglomerados denominados jangadas, directamente sobre a superfície da água, fixados na parte inferior de plantas aquáticas ou ainda um pouco acima da linha de água em substratos húmidos que, embora não tenham água, poderão ser posteriormente inundados.

O desenvolvimento embrionário ou embriogénese ocorre depois da oviposição, sendo influenciado principalmente pela temperatura e humidade. Os ovos, que são colocados directamente na superfície da água, eclodem assim que completam o seu desenvolvimento embrionário enquanto

que os que são deixados fora da água podem entrar num estado de diapausa, caracterizado por uma interrupção temporária da eclosão após o desenvolvimento embrionário, não eclodindo até que alguns estímulos, tais como, mudança na duração do dia e/ou temperatura, terminem com o estado de diapausa.

Os ovos do mosquito conseguem sobreviver à dessecação, mesmo os que são colocados acima da linha de água, que podem resistir, permanecendo secos por meses ou mesmo anos e ainda continuar viáveis e eclodir quando imersos em água.

Nos trópicos, os ovos eclodem dentro de 2-3 dias, mas em países de clima temperado, mais frios, podem não eclodir senão após 7-14 dias, ou mais.



Figura 6 – Ovos de culicídeo (Fotografia da autora).

## 5.2 - LARVA

As larvas, que eclodem do ovo passam por quatro estádios mudando sucessivamente de exoesqueleto. Para respirar necessitam chegar à superfície da água e, para isso, as larvas dos culicíneos apresentam sifão respiratório, colocando-se, quando respiram obliquamente em relação à

superfície da água, enquanto as larvas dos anofelíneos, desprovidas de sifão respiratório, dispõem-se horizontalmente em relação à superfície da água. Outras larvas possuem um sifão respiratório modificado, provido de estruturas serrilhadas que permitem inseri-lo nas raízes e caules de plantas aquáticas e delas extrair o oxigénio de que necessitam (por exemplo *Mansonia spp.*).

As larvas de mosquitos alimentam-se de leveduras, bactérias, protozoários e outros microrganismos, bem como de matéria vegetal e animal em decomposição encontrada na água.

Nos países tropicais, o desenvolvimento larvar dura em geral 5-7 dias, enquanto nos temperados requerem cerca de 7-14 dias.

A temperatura óptima para o desenvolvimento larvar varia para cada espécie, encontrando-se entre os 20-30°C. As variações de temperatura são prejudiciais; as temperaturas mínimas poderão corresponder a um retardamento ou paragem no desenvolvimento e as máximas poderão ter um efeito letal na larva. Por exemplo, *Aedes aegypti* suporta temperaturas entre os 14-30°C e *Aedes vittatus* resiste a temperaturas superiores a 30°C (Forattini, 1996).

Na maioria das espécies de mosquito as larvas estão restritas a ambientes de água doce, mas algumas podem tolerar ambientes aquáticos muito poluídos e outras estão adaptadas a teores de salinidade um pouco mais elevados. Os habitats onde se desenvolvem são muito variados, desde poços, lagos, buracos nas rochas e nas árvores e recipientes abandonados. Estão ausentes das grandes extensões de água como lagos, especialmente se contiverem grande número de peixes e outros predadores. Pelo contrário, as larvas da maioria das espécies desenvolvem-se em sistemas aquáticos temporários como margens abrigadas de rios, bebedouros de gado, recipientes abandonados, pneus ao ar livre, canais de irrigação, poças de neve derretida, arrozais e sapais. As

larvas de mosquito raramente são encontradas em águas correntes. Exigem normalmente águas paradas e pouco profundas.

### 5.3 - PUPA

Posteriormente, a larva passa ao estágio de pupa (Figura 7). As pupas não se alimentam e respiram através das trompetas respiratórias. Movem-se rapidamente perante um estímulo e, quando estão inactivas, flutuam na superfície da água. Algumas pupas possuem trompetas respiratórias modificadas de modo a extrair o oxigénio através da vegetação aquática, tal como as respectivas larvas (por exemplo *Mansonia spp.*).



Figura 7 – Pupas (Fotografia do CDC).

O desenvolvimento da pupa demora 2-3 dias ou mais, em águas mais frias (Bonney, Kampen & Sweeney, 2008).

### 5.4 - ADULTO

Finalmente, o mosquito adulto emerge a partir da pupa. Após o endurecimento do tegumento corporal, que ocorre depois da emergência e dura algumas horas, a maioria dos mosquitos estão aptos a copular, sendo necessária apenas uma cópula e inseminação por fêmea. Com algumas excepções, a fêmea hematófaga, deve picar um hospedeiro e efectuar uma refeição sanguínea de

forma a obter os nutrientes necessários para o desenvolvimento dos ovos. Este procedimento é referido como desenvolvimento anautogénico. Algumas espécies, contudo, podem desenvolver o primeiro lote de ovos sem antes fazerem uma refeição sanguínea, processo esse que é chamado de desenvolvimento autogénico.

Após realizarem a refeição sanguínea, as fêmeas procuram locais abrigados para aí repousarem e digerirem o sangue ingerido, dependendo a velocidade da digestão da temperatura. Depois da digestão, a fêmea procura criadouros adequados para colocar os seus ovos. O processo de alimentação sanguínea, maturação dos ovos e oviposição é repetido várias vezes no decorrer da vida da fêmea e é denominado de ciclo gonotrófico. Nos culicídeos, este ciclo completa-se em 2-3 dias em condições ambientais favoráveis (Barata *et al.*, 2001). Todo este processo depende da espécie e do clima.

Os machos não são hematófagos, alimentando-se de néctar das flores e outras substâncias açucaradas. Mas a ingestão de açúcares não é restrita aos machos, pois as fêmeas também se alimentam de substâncias açucaradas para obter energia para o voo e dispersão. Apenas nalgumas espécies, as autogénicas, este tipo de alimentação é suficiente para o desenvolvimento dos ovos.

## 6. IMPORTÂNCIA MÉDICA

Do ponto de vista da entomologia médica, os culicídeos ou mosquitos são os artrópodes mais importantes que afectam a saúde humana, pois para além do incómodo originado pelas suas picadas, são vectores de diversos agentes etiológicos, nomeadamente vírus, protozoários e filárias.

Gould & Higgs (2008), apontam que para a emergência ou re-emergência de arboviroses, para além de ser uma consequência das alterações climáticas, contribuem outros factores como o desenvolvimento sócio-económico local, urbanização, desflorestação, projectos de irrigação, aumento das populações (humana, animal e de artrópodes) e as actividades políticas e militares que conduzem à evacuação em massa de seres humanos.

Embora não sejam frequentes as manifestações de agentes infecciosos veiculados por mosquitos na Europa e América do Norte, o aumento das viagens e comércio internacionais veio alterar essa situação e possibilitar a sua expansão para novas áreas e o seu estabelecimento nas mesmas, bem como dos agentes patogénicos a elas associados (Bonney, Kampen & Sweeney, 2008).

Desde que o mosquito *Aedes aegypti*, também conhecido por “mosquito da febre amarela”, foi detectado pela primeira vez na Região Autónoma da Madeira em 2004-2005, não foi registado nenhum caso de infecção endémica ou autóctone. Um outro mosquito, o “tigre da Ásia”, *Aedes albopictus*, tem vindo a ser introduzido em praticamente todos os países da Europa (excepto até agora em Portugal e Reino Unido). Ambos os mosquitos encontram-se amplamente distribuídos no mundo e são vectores dos vírus da Febre Amarela, do Dengue e de Chikungunya (e de, pelo menos, mais outros 22 arbovírus).

Seguidamente serão abordadas algumas das principais enfermidades cujos agentes patogénicos são transmitidos por culicídeos e cuja importância é reconhecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

O Dengue constitui um problema crescente para a Saúde Pública nas áreas tropicais do mundo. O vírus causador desta infecção é um arbovírus pertencente ao género *Flavivirus*, da família *Flaviviridae*, que apresenta quatro serotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4. É transmitido por mosquitos do género *Aedes spp.*, principalmente os das espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. A infecção manifesta-se sob duas formas clínicas: o Dengue Clássico, de baixa mortalidade e o Dengue Hemorrágico, com elevado risco de morte (Natal *et al.*, 2001).

De acordo com a OMS (2009), verificou-se um aumento na incidência do Dengue nas últimas décadas. Cerca de 2,5 bilhões de indivíduos estão presentemente em risco de contrair esta infecção e estima-se que poderão existir 50 milhões de infecções em todo o mundo, por ano. Em 2007, foram notificados mais de 890.000 casos de Dengue nas Américas, dos quais 26.000 foram de Dengue Hemorrágico. A doença é agora endémica em mais de 100 países de África, das Américas, do Mediterrâneo Oriental, do Sudeste Asiático e do Pacífico Ocidental, sendo o Sudeste Asiático e o Pacífico Oeste as áreas mais afectadas. O número de casos está a aumentar à medida que a doença se propaga para novas áreas e estão a ocorrer surtos, como o verificado em 2007, na Venezuela, em que foram assinalados mais de 80.000 casos, incluindo mais de 6.000 de Dengue Hemorrágico. Actualmente, segundo o European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), desde Outubro de 2009 que Cabo Verde enfrenta um surto de Dengue, sendo a primeira vez que esta enfermidade é assinalada naquele arquipélago e que está possivelmente relacionado com a forte precipitação verificada recentemente.



Na Figura 8 apresenta-se a distribuição mundial do vírus do Dengue e do seu mosquito vector (*Aedes aegypti*) em 2008. As zonas a amarelo são aquelas infestadas pelo *Aedes aegypti* ou outros mosquitos vectores do Dengue e que oferecem risco de epidemia. Nas zonas a vermelho estão os países com actividade recente de Dengue, onde presentemente se encontra Cabo Verde (CDC, 2008).

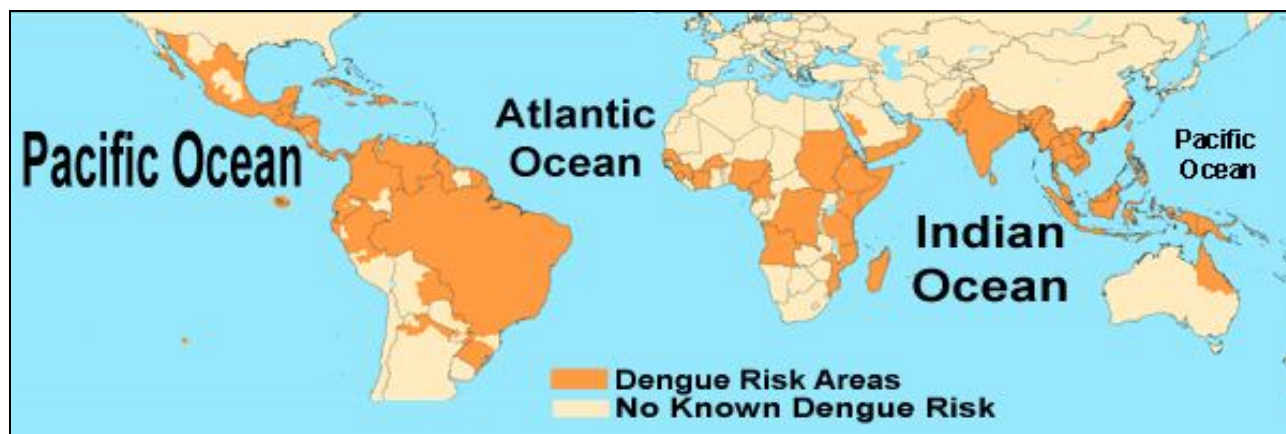


Figura 8 – Distribuição mundial do vírus do Dengue e do seu mosquito vector, *Aedes aegypti*, em 2008.

Fonte: <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/dengue/map-distribution-2008.htm>

A febre de Chikungunya é originada pelo vírus de Chikungunya (CHIKV) do género *Alphavirus*, da família *Togaviridae*, que foi isolado na Tanzânia em 1952. Este vírus é transmitido ao Homem através da picada de mosquitos infectados, sendo que os mosquitos envolvidos são principalmente o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*, duas espécies que também podem transmitir outros arbovírus. Provoca febre, dores nas articulações e por vezes dores musculares, dor de cabeça, náuseas, fadiga e prurido (OMS, 2008).

É uma infecção que ocorre na África, na Ásia e no Subcontinente Indiano. Em África, as infecções apresentaram níveis relativamente baixos durante anos, mas de 1999-2000, houve um grande surto na República Democrática do Congo e em 2007 houve outro no Gabão (Leroy *et al.*, 2009). Em Fevereiro de 2005, um grande surto de Chikungunya ocorreu numas ilhas do Oceano Índico (Ilha de Reunião) (Josseran *et al.*, 2006) e foram assinalados, na Europa, um grande número

de casos associados a esse foco, em 2006. Na Índia, houve um grande surto de Chikungunya em 2006-2007 (Kaur *et al.*, 2008) e foram afectados vários países do Sudeste da Ásia.

Na Figura 9 pode-se observar que a distribuição do vírus Chikungunya no mundo incide principalmente em África e na Ásia, com excepção da Itália (CDC, 2008).

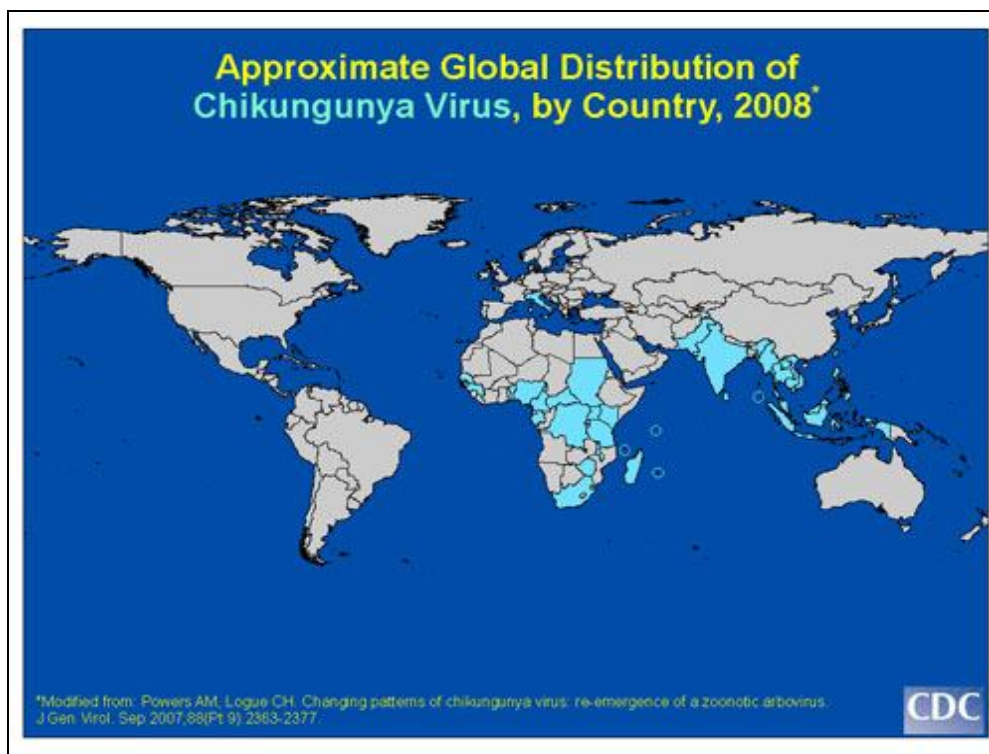


Figura 9 – Distribuição aproximada do vírus de Chikungunya, por país, em 2008.

Fonte: [http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/Chikungunya/CH\\_GlobalMap.html](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/Chikungunya/CH_GlobalMap.html)

A Febre Amarela é uma arbovirose provocada por um vírus do género *Flavivirus*, família *Flaviviridae*. É uma doença infecciosa aguda, cuja gravidade varia desde a doença grave, fatal a curto prazo, até à doença benigna por vezes assintomática (Pinto, 1951). Pode ser encontrada em países da África, da América Central e do Sul e nunca foi detectada na Ásia. Apresenta-se de duas formas: a Febre Amarela Urbana cujo vírus é transmitido directamente de pessoa a pessoa pela picada de mosquitos do género *Aedes* infectados e a Febre Amarela Silvestre que possui um ciclo macaco-mosquito-homem e é difundida por várias espécies de mosquitos do género *Haemagogus*

(Funasa, 2001). Encontra-se disponível uma vacina altamente eficaz, que proporciona imunidade a 95% das pessoas vacinadas e que deve ser recomendada aos viajantes para áreas endémicas<sup>1</sup>.

De entre todas as infecções veiculadas por mosquitos, a febre de West Nile é a mais difundida na Europa e na América do Norte, em termos de indivíduos infectados e alcance geográfico. É causada por um vírus da família Flaviviridae, género *Flavivirus*, identificado em 1937 na província de West Nile, no Uganda e difundida por mosquitos infectados do género *Culex*. O seu ciclo de transmissão envolve aves, mosquitos (em especial os do complexo *Culex pipiens*), humanos e equinos, sendo estes dois últimos os hospedeiros acidentais. A maioria das infecções são assintomáticas, 20% das quais resultam numa doença febril leve, enquanto menos de 1% apresenta uma doença neurológica grave, das quais 10% resultam em morte. Foram relatados surtos em humanos e em cavalos na África, no Médio Oriente, na Europa, na Austrália, na Ásia, e desde 1999, nas Américas. Nos Estados Unidos foram diagnosticados, nos últimos 10 anos, mais de 11.000 casos de doença neurológica que incluíram mais de 1.092 mortes. No Canadá têm sido descritos surtos em humanos. A doença está presente nas Caraíbas e na América Central e do Sul, sem grande impacto no Homem. Na Europa, foram relatados alguns casos esporádicos nos últimos anos em Portugal, Espanha, França, Itália, República Checa, Roménia e Hungria (ECDC, 2009).

Os *Culex spp.* também são apontados como vectores de outros vírus, causadores de encefalites, tais como a Encefalite de St. Louis, a Encefalite Equina do Leste e a Encefalite Equina do Oeste. Os vírus Lednice, Sindbis/Ockelbo e Usutu também são transmitidos por este género de mosquitos, assim como os parasitas causadores da *Dirofilariose*.

O vírus Ockelbo, que foi isolado pela primeira vez na década de 1970 na Suécia, está relacionado com o vírus Sindbis e origina, no humano, uma infecção caracterizada por artralgias e

---

<sup>1</sup> [http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/Pages/Yellow\\_Fever.aspx](http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/Pages/Yellow_Fever.aspx)

erupções cutâneas (Lundström, 1999). Incluído no género *Flavivirus*, o vírus Usutu foi detectado na Áustria em 2002, onde foi o responsável pela mortalidade em massa de aves, principalmente melros (Weissenböck, 2002). O potencial patogénico deste vírus para o Homem é ainda desconhecido (Bonnefoy, Kampen & Sweeney, 2008).

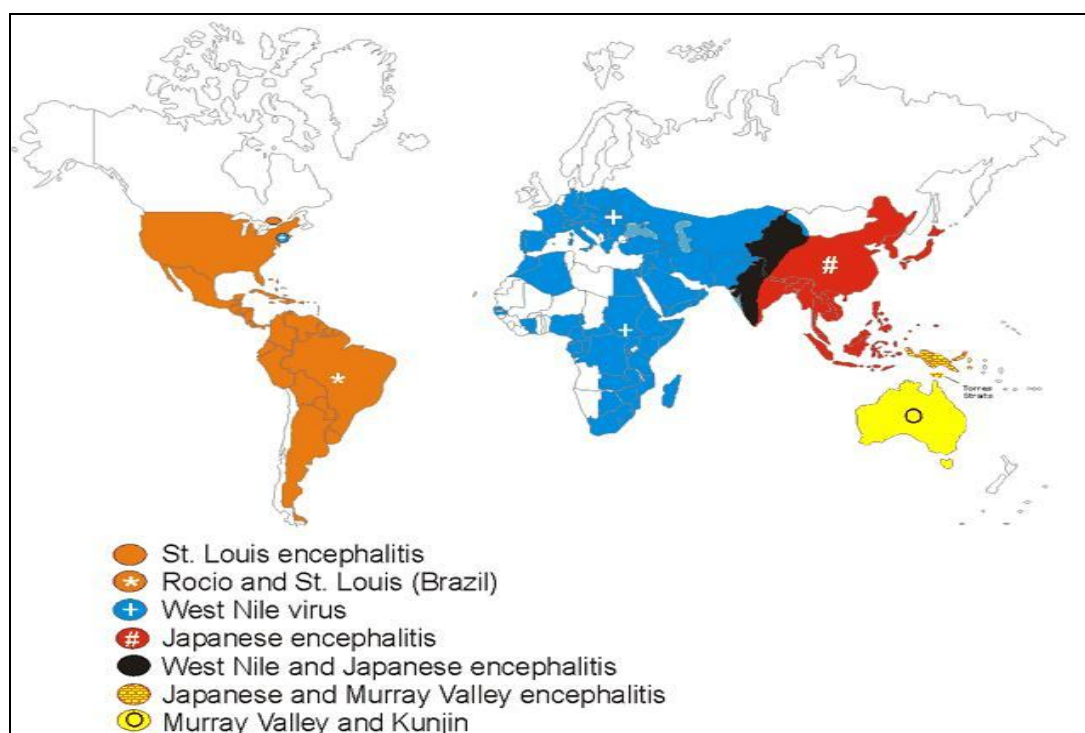


Figura 10 – Distribuição geográfica do serocomplexo da Encefalite Japonica da família Flaviridae em 2000, onde se inclui o vírus de West Nile.

Fonte: <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/map.htm>

A Dirofilariose é uma zoonose causada pelo nemátode *Dirofilaria spp.*, mais conhecido como verme do coração dos cães, e é transmitida pelos mosquitos vectores (*Aedes spp.*, *Anopheles spp.* e *Culex spp.*). As *Dirofilaria spp.* são parasitas dos cães, dos gatos e eventualmente podem parasitar o Homem (Silva & Langoni, 2009). No Sul da Europa, estas infecções têm vindo a aumentar em países como a França, a Espanha, a Grécia e, principalmente a Itália. Neste último país, de 1864-1995 foram notificados 181 casos de infecção humana e de 1995-2000 registou-se um acréscimo de mais 117 (Pampiglione & Rivasi, 2007). Não se verificaram mortes, algumas das infecções foram assintomáticas e nas que apresentaram sintomas estes consistiram de nódulos cutâneos e pulmonares e lesões parenquimatosas (Bonnefoy, Kampen & Sweeney, 2008).

Durante o século XX a Malária foi erradicada de muitas zonas temperadas, incluindo a Europa e actualmente encontra-se limitada aos países tropicais. Contudo com as alterações climáticas verificadas, o potencial ressurgimento da Malária nos países onde já se encontrava erradicada é uma preocupação crescente, pois os mosquitos vectores permanecem nessas áreas, inclusive na Europa<sup>2</sup>.

Esta doença é causada por um parasita denominado *Plasmodium*, que é transmitido através da picada de mosquitos *Anopheles spp.* infectados. O *Anopheles sacharovi*, o *An. atroparvus*, o *An. plumbeus* e o *An. labranchiae* são os principais vectores da Malária na Europa, enquanto que as espécies *An. freeborni*, *An. pseudopunctipennis* e *An. quadrimaculatus* são consideradas as principais vectoras da Malária nos Estados Unidos.

Os primeiros sintomas aparecem geralmente 10-15 dias depois do contágio e consistem de febre, dores de cabeça, calafrios e vómitos. Se não for tratada de imediato com medicamentos eficazes, a Malária pode causar doenças graves e muitas vezes é fatal.

Segundo a OMS, uma criança morre de Malária a cada 30 segundos e em 2006 houve 247 milhões de casos de Malária que causaram quase um milhão de mortes, principalmente entre crianças africanas<sup>3</sup>.

Os anofelíneos também estão relacionados com outras infecções, como o *Anopheles maculipennis s. l.*, que é o vector do parasita da Dirofilariose.

---

<sup>2</sup> <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/Pages/Malaria.aspx>

<sup>3</sup> <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs094/en/index.html>

Na Tabela 3 são apresentados os principais agentes patogénicos transmitidos por mosquitos na Europa e América do Norte.

Tabela 3 – Agentes patogénicos transmitidos por mosquitos na Europa e América do Norte (Bonney, Kampen & Sweeney, 2008).

Infecção	Patogénico	Manifestações clínicas	Países	Vectores importantes
<b>Vírus Inkoo</b>	Bunyavírus (Bunyaviridae) Vírus Inkoo	Sem sinais visíveis	Norte da Europa	<i>Ae. communis</i> , <i>Ae. punctator</i>
<b>Vírus Lednice</b>	Bunyavírus (Bunyaviridae) Vírus Lednice	Sem sinais visíveis	Europa Central	<i>Cx. modestus</i>
<b>Vírus Batai (Calovo)</b>	Bunyavírus (Bunyaviridae) Vírus Batai (Calovo)	Sem sinais visíveis	Europa do Norte e Central	<i>An. maculipennis sensu lato</i>
<b>Vírus Tahyna</b>	Bunyavírus (Bunyaviridae) Vírus Tahyna	Por vezes doença febril ligeira; raramente meningite	Alemanha e Europa Oriental	<i>Ae. vexans</i> , <i>Ae. caspius</i> , <i>Ae. dorsalis</i>
<b>Vírus Sindbis</b>	Alphavírus (Togaviridae) Vírus Sindbis	Dor de cabeça severa, dor muscular, sintomas semelhantes aos do dengue	Bacia do Mediterrâneo	<i>Culex spp.</i> , <i>Aedes spp.</i>
<b>Vírus Ockelbo</b>	Alphavírus (Togaviridae) Vírus Ockelbo	Doença febril, com erupções e poli-artralgias	Finlândia, Noruega, Rússia e Suécia	<i>Cx. pipiens</i> , <i>Cx. torrentium</i> , <i>Ae. cinereus</i>
<b>Vírus West Nile</b>	Flavivirus (Flaviviridae) Vírus West Nile	Síndrome gripal, leve, por vezes meningite	Europa e América do Norte	<i>Cx. pipiens</i> , <i>Cx. modestus</i> , <i>Cx. quinquefasciatus</i> , <i>Cx. restuans</i> , <i>Cx. tarsalis</i>
<b>Encefalite de St. Louis</b>	Flavivirus (Flaviviridae) Vírus da Encefalite de St. Louis	Normalmente doença febril ligeira; raramente meningite	Estados Unidos da América	<i>Cx. pipiens</i> , <i>Cx. nigripalpus</i> , <i>Cx. tarsalis</i>
<b>Encefalite Equina do Leste</b>	Alphavírus (Togaviridae) Vírus da Encefalite Equina do Leste	Síndrome gripal geralmente leve; por vezes encefalite, coma, morte	Leste dos Estados Unidos da América	<i>Ae. vexans</i> , <i>Ae. canadensis</i> , <i>Ae. sollicitans</i> , <i>Cx. salinarius</i> , <i>Culiseta melanura</i> , <i>Coquillettidia perturbans</i>
<b>Encefalite Equina do Oeste</b>	Alphavírus (Togaviridae) Vírus da Encefalite Equina do Oeste	Síndrome gripal geralmente leve; por vezes encefalite, coma, morte	Ocidente e centro dos Estados Unidos da América	<i>Cx. tarsalis</i> , <i>Ae. melanconion</i>
<b>Encefalite de La Crosse</b>	Bunyavirus (Bunyaviridae) Vírus da Encefalite de La Crosse	Doença febril normalmente ligeira; raramente convulsões, coma	Centro-Oeste Norte e Meio-Atlântico dos Estados Unidos da América	<i>Ae. triseriatus</i>
<b>Malária</b>	<i>Plasmodium ovale</i> <i>P. malariae</i> <i>P. falciparum</i>	Ataques de febre, calafrios; infecção <i>P. falciparum</i> , muitas vezes, insuficiência renal, coma, morte	Europa do Sul, sul da América do Norte	<i>An. sacharovi</i> <i>An. atroparvus</i> <i>An. labranchiae</i> <i>An. freeborni</i> <i>An. pseudopunctipennis</i> <i>An. quadrimaculatus</i>
<b>Filariose</b>	<i>Dirofilaria immitis</i> <i>D. repens</i> <i>D. tenuis</i>	Cães: filariose cardiovascular; humanos: lesões pulmonares ou subcutâneas	Países europeus do Mediterrâneo, Estados Unidos da América	<i>Ae. caspius</i> , <i>Ae. detritus</i> , <i>Ae. vexans</i> , <i>Cx. pipiens</i> , <i>An. maculipennis s.l.</i> , <i>Mansonia spp.</i>

## 7. MATERIAIS E MÉTODOS

### 7.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Arquipélago da Madeira localiza-se no Atlântico Norte, entre a latitude de 30° 01' Norte e 33° 08' Norte e a longitude de 15° 41' Oeste e 17° 16' Oeste. Compreende as Ilhas da Madeira e do Porto Santo e dois grupos de ilhas, as Desertas e as Selvagens, sem população permanente e ocupa uma área total de 802 km<sup>2</sup> (quilómetros quadrados) (Figura 11).

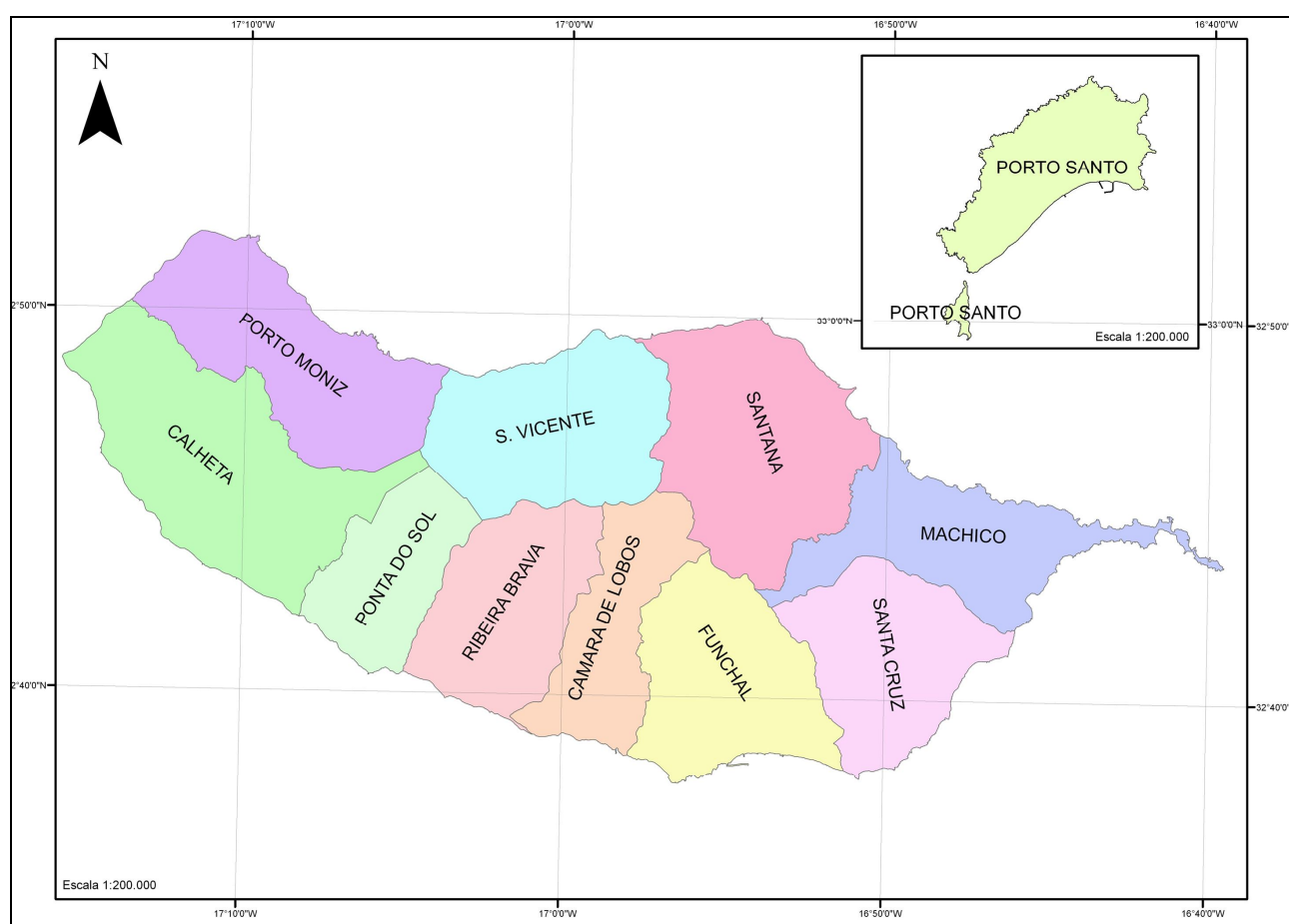


Figura 11 – Ilhas da Madeira e Porto Santo.

A ilha da Madeira tem 742 km<sup>2</sup> de superfície e possui um relevo muito acentuado. A altitude média é de 646 m (metros) e o ponto mais alto atinge os 1.861 m no Pico Ruivo. A temperatura média anual do ar varia entre os 9-19°C, e os valores mais altos verificam-se na vertente Sul. A precipitação anual média é de 1.628 mm. Os valores da precipitação anual média variam entre cerca

de 600 mm na costa Sul, 1.000 mm na costa Norte e 2.850-3.000 mm nas zonas de maiores altitudes situadas na zona central. A variação sazonal da precipitação é muito acentuada, com os valores máximos no mês de Novembro e os mínimos no mês de Julho. O clima é, quanto à temperatura, frio nas áreas elevadas e temperado e oceânico; quanto à humidade do ar: seco, na zona do Funchal e Lugar de Baixo, nas restantes zonas é húmido; quanto à precipitação: moderadamente chuvoso na maior parte da área da vertente Sul próxima do mar e excessivamente chuvoso nas áreas mais elevadas.

A Ilha de Porto Santo localiza-se a cerca de 28 milhas a Nordeste da Ilha da Madeira e possui uma área de 43 km<sup>2</sup>. O relevo é muito mais suave e a altitude média é de 86 m. O ponto mais alto encontra-se a 517 m de altitude (Pico do Facho). A temperatura média diária ronda os 18°C. A precipitação anual média é de 355 mm. Os valores máximos de precipitação ocorrem em Novembro e Janeiro (cerca de 58 mm) e os valores mínimos em Julho (cerca de 2 mm). O clima é temperado, oceânico, húmido e semi-árido.

Os locais onde foram instaladas as armadilhas para a oviposição e a prospecção dos criadouros foram efectuados nos 52 cemitérios municipais existentes em ambas as ilhas (Figura 12), cujas coordenadas e respectiva altitude se pode observar na Tabela 4 (ver 7.3).

Na escolha dos cemitérios foi tida em consideração o facto de os mesmos serem utilizados como áreas de estudo para diferentes grupos biológicos tais como plantas, aves, mamíferos, fungos, bactérias, anfíbios e outros insectos para além dos mosquitos e que, na última década foram publicados mais de 30 pesquisas envolvendo mosquitos nos cemitérios (Vezzani, 2007).

De acordo com o mesmo autor, a existência de substâncias açucaradas (flores das jarras e outra vegetação), fontes permanentes de sangue humano (visitantes e trabalhadores), abrigo e



recipientes com água são características que tornam os cemitérios em habitats favoráveis aos mosquitos e ideais para investigar a sua ocorrência e ecologia.

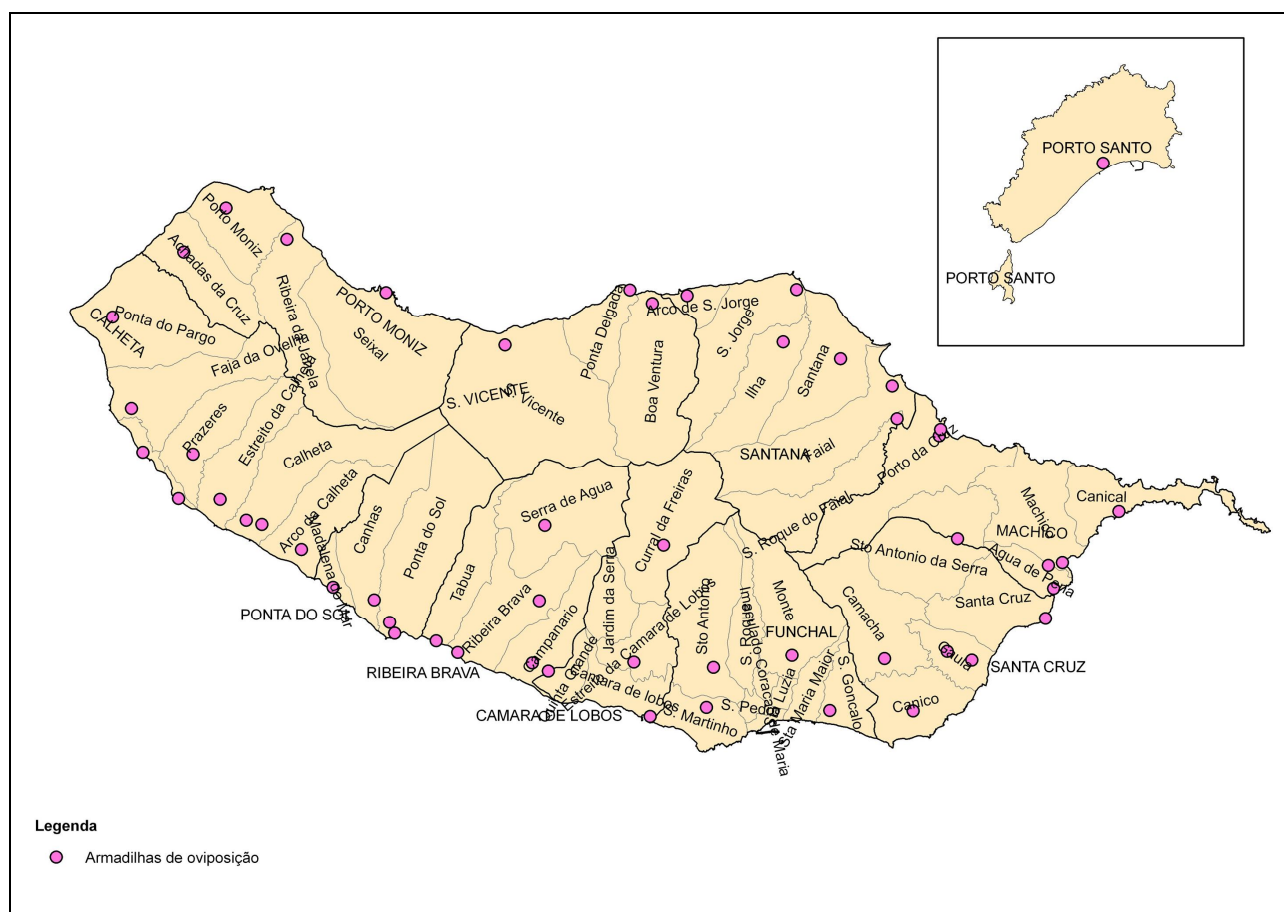


Figura 12 – Localização das armadilhas de oviposição.

Em relação às áreas ocupadas pelos diferentes cemitérios, o maior, o cemitério S. Martinho, localizado no Funchal tem cerca de 32.339,74 m<sup>2</sup> (metros quadrados), enquanto que o mais pequeno, com uma área de 390,9 m<sup>2</sup>, é o cemitério do Jardim do Mar e situa-se no concelho da Calheta (Tabela 4 em 7.3).

## 7.2 - ARMADILHAS DE OVIPOSIÇÃO

As armadilhas de oviposição constituem uma forma sensível e económica para detectar a presença de mosquitos. Foram instaladas 52 armadilhas de oviposição nos cemitérios das ilhas da Madeira e de Porto Santo, uma por cada cemitério. A armadilha utilizada, baseada na concebida por

Fay & Eliason (1966), foi efectuada com um recipiente de plástico preto (balde de construção de 10 L), com uma régua de plástico de 30 centímetros presa na borda do balde por um clip. A face da régua voltada para a parte interna do balde foi revestida com uma fita de veludo vermelha húmida. Os mosquitos podiam assim, depositar os seus ovos directamente na superfície da água e na superfície rugosa da fita de veludo (Figura 13). Nas armadilhas foi colocada água da rede pública, sem atractivo.



Figura 13 – Armadilha de oviposição (Fotografia da autora).

As armadilhas foram verificadas para troca da fita de veludo mensalmente, durante os meses de Janeiro a Agosto, com excepção das colocadas nos concelhos de Câmara de Lobos, Funchal e Santa Cruz. Nesses três concelhos as armadilhas foram verificadas mensalmente durante os meses de Janeiro a Abril e quinzenalmente de Maio a Agosto.

Após a troca da fita de veludo da armadilha, colocou-se novamente água da rede pública e recolocou-se a armadilha no mesmo lugar. Verificou-se a temperatura da água e do ar. As fitas recolhidas foram acondicionadas num saco de plástico para maior protecção dos ovos e trazidas

para o Laboratório de Saúde Pública. Depois foram colocadas em tinas com água desclorada (Figura 14) para eclosão.

Após a eclosão das larvas, foi adicionado diariamente, a cada tina, uma mistura triturada de ração de peixes Tetra, como fonte de alimento das larvas. Também se verificava a necessidade de adicionar mais água, retirar as larvas e pupas mortas e as exúvias.



Figura 14 – Recipientes com água para eclosão das larvas (Fotografia da autora).

As pupas eram de seguida transferidas dentro de copos de plástico para as gaiolas entomológicas (Figura 15) até à emergência dos adultos, que eram em seguida mortos pelo frio no congelador a -20 °C durante 10 minutos e depois identificados com a chave de identificação de mosquitos de Portugal Continental, Açores e Madeira (Ribeiro & Ramos, 1999), com o auxílio de um estereomicroscópio (marca Leica, modelo MS50).



Figura 15 – Gaiolas entomológicas para emergência dos adultos (Fotografia da autora).

### 7.3 - COLHEITA DE FORMAS IMATURAS

A prospecção dos criadouros (jarras do cemitério) consistiu na inspecção periódica para recolha das formas imaturas de culicídeos, em jarras seleccionadas de forma aleatória.

Começou em Dezembro de 2008 quando todas as jarras presentes nos 52 cemitérios foram contadas. Na Tabela 4 figura cada um dos cemitérios incluídos no estudo, a respectiva área em m<sup>2</sup> (metros quadrados) e o número de jarras. A prospecção decorreu de Janeiro a Agosto de 2009 e coincidiu com as estações de Inverno, Primavera e Verão. A periodicidade da prospecção foi a mesma da utilizada para as armadilhas de oviposição.

Para a amostragem, foi sobreposta sobre cada cemitério uma grelha com quadrados de cinco metros de lado e quinzenalmente/mensalmente foi sorteado um quadrado, sendo todas as jarras no seu interior inspeccionadas.

Tabela 4 – Coordenadas, altitude, área ocupada e número de recipientes dos locais de amostragem (cemitérios).

Armadilha / Cemitério	UTM Datum Porto Santo		Altitude (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Número de recipientes
	Latitude	Longitude			
Fajã da Ovelha	32° 46' 12,787"	17° 13' 48,088"	470	1.729,36	104
Paul do Mar	32° 45' 06,049"	17° 13' 25,794"	10	727,83	41
Ponta do Pargo	32° 48' 31,774"	17° 14' 25,656"	490	1.900,84	207
Arco da Calheta	32° 42' 41,795"	17° 08' 36,058"	270	2.664,83	329
Estº da Calheta	32° 43' 55,943"	17° 11' 04,669"	350	1.790,36	177
Jardim do Mar	32° 43' 55,828"	17° 12' 19,754"	10	390,90	17
Calheta – Lombo Doutor	32° 43' 18,926"	17° 09' 48,379"	320	1.945,46	87
Calheta – Lombo Salão	32° 43' 24,896"	17° 10' 16,712"	240	1.541,50	271
Prazeres	32° 45' 04,727"	17° 11' 55,137"	630	862,61	96
Quinta Grande	32° 39' 42,837"	17° 01' 06,698"	490	769,93	88
Câmara de Lobos	32° 38' 36,879"	16° 58' 01,911"	50	3.707,82	696
Curral das Freiras	32° 42' 59,237"	16° 57' 43,318"	620	1.325,41	244
Estº de Câmara de Lobos	32° 39' 59,017"	16° 58' 32,958"	450	2.417,21	840
Monte – Babosas	32° 40' 13,895"	16° 53' 48,511"	520	2.242,01	1.377
S. Gonçalo	32° 38' 50,927"	16° 52' 38,259"	220	11.162,56	3.225
S. Martinho	32° 38' 52,155"	16° 56' 20,668"	240	32.339,74	8.515
Stº António	32° 39' 53,430"	16° 56' 09,479"	320	4.820,17	1.519
Água de Pena	32° 42' 03,873"	16° 45' 58,652"	80	401,33	312
Machico	32° 42' 43,403"	16° 45' 43,570"	20	1.891,24	1.909
Machico – Água de Pena	32° 42' 38,727"	16° 46' 09,016"	260	6.585,64	2.604
Stº António da Serra	32° 43' 17,088"	16° 48' 53,582"	680	2.246,20	576
Canical	32° 44' 02,791"	16° 44' 03,183"	20	478,36	300
Porto da Cruz – Rua Cravos	32° 46' 04,258"	16° 49' 27,331"	20	504,56	146
Porto da Cruz	32° 45' 54,486"	16° 49' 29,514"	80	3.440,57	397
Madalena do Mar	32° 41' 45,163"	17° 07' 37,767"	20	974,75	88
Ponta do Sol – Terças	32° 40' 52,946"	17° 05' 54,533"	170	3.015,37	351
Ponta do Sol – Stº Amaro	32° 40' 36,450"	17° 05' 45,050"	140	1.382,96	273
Canhas	32° 41' 27,239"	17° 06' 23,016"	350	1.862,56	549
Ribeira da Janela	32° 50' 36,392"	17° 09' 13,792"	260	440,98	46
Achadas da Cruz	32° 50' 13,804"	17° 12' 19,708"	700	397,22	41
Porto Moniz	32° 51' 22,091"	17° 11' 04,783"	480	2.063,07	174
Seixal	32° 49' 18,145"	17° 06' 13,045"	60	577,41	173
Porto Santo – Stª Catarina	33° 03' 29,063"	16° 19' 41,578"	20	2.445,91	751
Ribeira Brava	32° 40' 08,773"	17° 03' 50,561"	50	2.578,85	351
Serra de Água	32° 43' 26,210"	17° 01' 18,257"	340	886,48	147
Tabua	32° 40' 26,076"	17° 04' 29,958"	20	646,36	190
Ribeira Brava – S. Paulo	32° 41' 30,645"	17° 01' 25,479"	800	1.130,66	200
Campanário	32° 39' 54,898"	17° 01' 35,870"	220	1.697,77	173
Achada de Gaula	32° 40' 24,308"	16° 49' 08,549"	470	971,96	234
Camacha	32° 40' 11,296"	16° 51' 01,214"	700	2.718,91	868
Gaula – Beatas	32° 40' 11,280"	16° 48' 24,142"	200	1.561,27	280
Stª Cruz	32° 41' 17,409"	16° 46' 12,633"	10	4.296,61	1.178
Canico	32° 38' 52,305"	16° 50' 08,048"	220	1.622,13	809
Ilha	32° 48' 13,650"	16° 54' 14,369"	370	665,39	60

Armadilha / Cemitério	UTM Datum Porto Santo		Altitude (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Número de recipientes
	Latitude	Longitude			
<b>S. Roque do Faial</b>	32° 46' 19,624"	16° 50' 46,500"	160	411,15	82
<b>Santana</b>	32° 47' 49,410"	32° 47' 49,410"	460	2.364,51	441
<b>S. Jorge</b>	32° 49' 34,509"	16° 53' 51,793"	260	1.157,57	344
<b>Arco de S. Jorge</b>	32° 49' 22,151"	16° 57' 09,394"	130	640,58	174
<b>Faial</b>	32° 47' 09,288"	16° 50' 55,944"	120	892,86	144
<b>Boaventura</b>	32° 49' 08,965"	16° 58' 11,852"	240	1.173,30	191
<b>Ponta Delgada</b>	32° 49' 29,198"	16° 58' 52,557"	10	1.080,30	305
<b>S. Vicente</b>	32° 48' 01,257"	17° 02' 36,206"	50	2.090,14	232

Os imaturos foram recolhidos juntamente com a água de cada criadouro com uma pipeta de boca larga e borracha em forma de pêra e acondicionados num frasco de plástico (Figura 16).

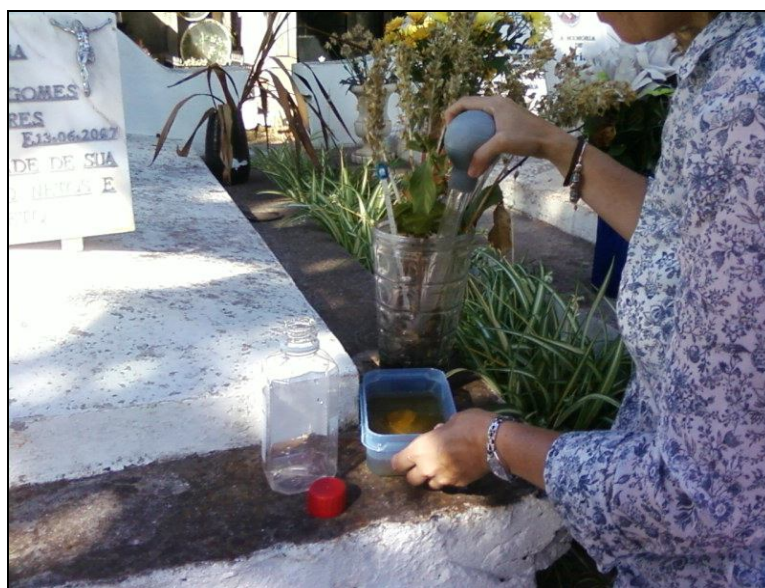


Figura 16 – Prospeção das jarras dos cemitérios (Fotografia da autora).

As jarras prospectadas foram numeradas e caracterizadas do seguinte modo na ficha de campo:

- Material constituinte:
  - Vidro,
  - Plástico,
  - Cerâmica,



- Pedra,
  - Metal;
- Volume de água:
  - 0,5 L,
  - 1,0 L,
  - 1,5 L,
  - $\geq 2,0$  L;
- Exposição solar:
  - Total,
  - Franca,
  - Nenhuma.

As formas imaturas recolhidas foram examinadas no estereomicroscópio (Figura 17) e identificadas com a chave de identificação de mosquitos de Portugal Continental, Açores e Madeira (Ribeiro & Ramos, 1999).



Figura 17 – Observação ao estereomicroscópio óptico (Fotografia da autora).

#### **7.4 - PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS**

Também a água de cada criadouro onde foram encontrados os imaturos foi sujeita a alguns testes para determinação do pH, salinidade e oxigénio dissolvido: na medição do pH foram utilizadas tiras de papel indicador da Merck; para a salinidade utilizou-se um medidor portátil da marca Eutech Instruments, modelo SaltTestr11, com uma gama de medição de 0,0-10,0 g/L ou ppt; o oxigénio dissolvido foi verificado com um medidor portátil modelo EcoScan DO6 da marca Eutech Instruments, com uma gama de medição de oxigénio de 0,0-20,0 mg/L ou ppm.

#### **7.5 - TRATAMENTO DOS DADOS**

Para o registo das informações obtidas com as armadilhas de oviposição e prospecção dos criadouros foi elaborada uma base de dados no programa Microsoft Excel. A análise estatística foi efectuada com a utilização do programa SPSS 17.0 for Windows e os mapas foram executados com o programa ArcGis 9.0.

Foram aplicados os testes estatísticos de Qui-Quadrado para analisar a independência de duas variáveis; o teste t de Student, teste paramétrico, para amostras que seguem uma distribuição normal; e o teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Em todos os testes estatísticos efectuados apresenta-se o valor calculado da estatística de teste e o respectivo valor de “p”. Os valores de “p” iguais ou inferiores a 0,05 conduzem à rejeição da hipótese nula e consequente aceitação da hipótese alternativa com uma confiança de  $((1 - p) * 100)\%$ .



## 8. RESULTADOS

### 8.1 - ARMADILHAS DE OVIPOSIÇÃO

De Janeiro a Agosto de 2009 foram examinadas 415 armadilhas de oviposição nos cemitérios das ilhas da Madeira e do Porto Santo, das quais 148 (35,7%) foram positivas para formas imaturas de culicídeos, independentemente da espécie, e as restantes 267 (64,3%) foram negativas.

Verificou-se a predominância da espécie *Aedes (Finlaya) eatoni* (Edwards, 1916) em relação às outras espécies. Na Figura 18 é possível observar, a verde as armadilhas que se tornaram positivas ao longo do tempo para ovos e/ou imaturos deste culicídeo.

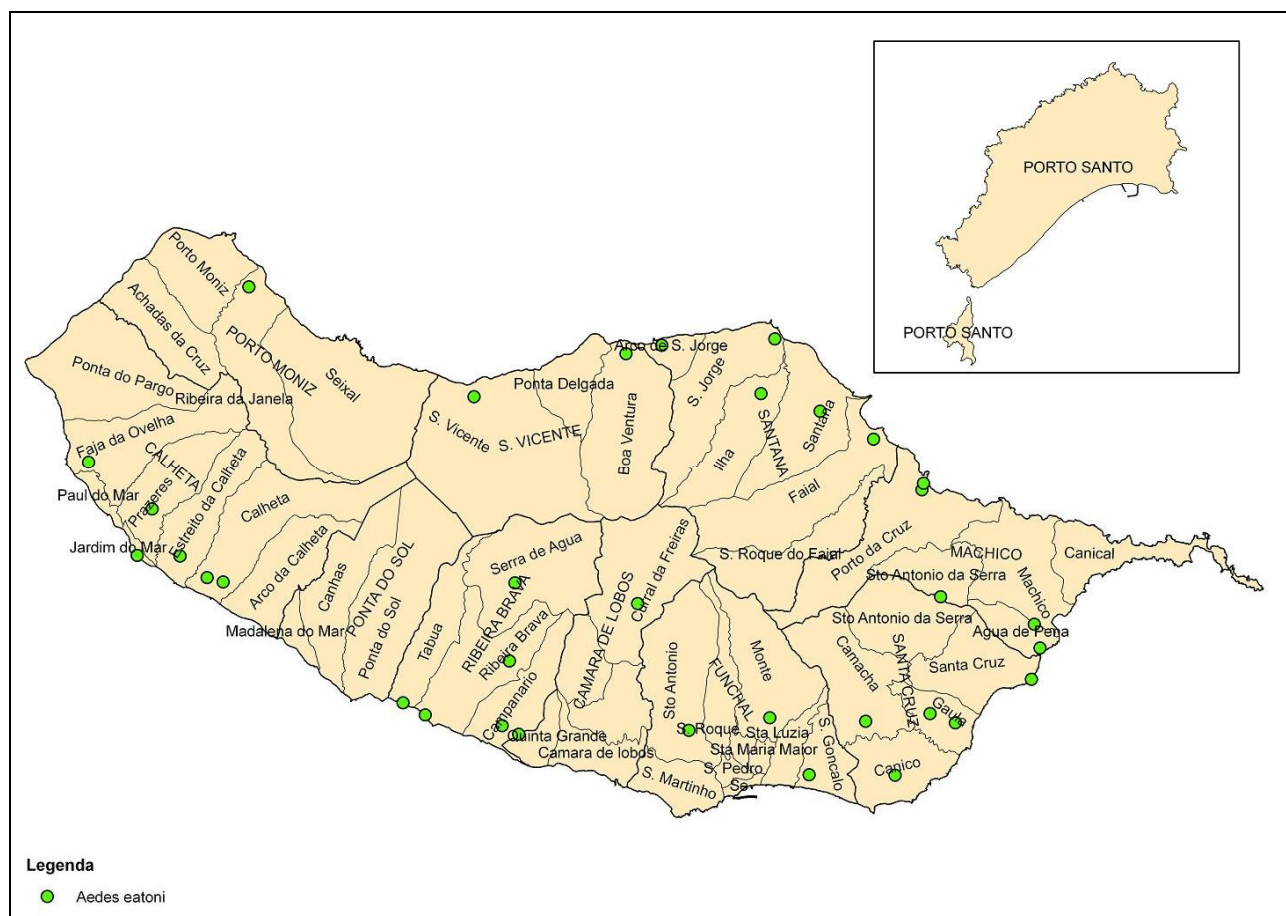


Figura 18 – Mapa com as armadilhas de oviposição positivas para *Aedes eatoni*.

Foram realizadas 124 observações de *Ae. eatoni*, isolado ou associado com outras espécies, enquanto que a segunda espécie mais frequente nas armadilhas foi *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* (Macquart, 1838), seguida de *Culex (Culex) pipiens* (Linnaeus, 1758) e *Culex (Culex) theileri* (Theobald, 1903) apenas foi encontrado numa armadilha.

A distribuição dos mosquitos variou com a altitude. As armadilhas de oviposição foram colocadas a diferentes altitudes, entre os 0-800 m. Todavia foi no intervalo dos 200-300 m que foram encontrados um maior número de armadilhas positivas (Tabela 5, Figura 19).

Tabela 5 – Frequências absoluta e relativa de armadilhas de oviposição positivas por classes de altitude.

Altitudes (m)	Armadilhas positivas	
	Frequência absoluta	Frequência relativa
<b>0-100</b>	30	20,27%
<b>100-200</b>	9	6,08%
<b>200-300</b>	40	27,03%
<b>300-400</b>	18	12,16%
<b>400-500</b>	25	16,89%
<b>500-600</b>	6	4,45%
<b>600-700</b>	12	8,11%
<b>700-800</b>	8	5,41%
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>100,00%</b>

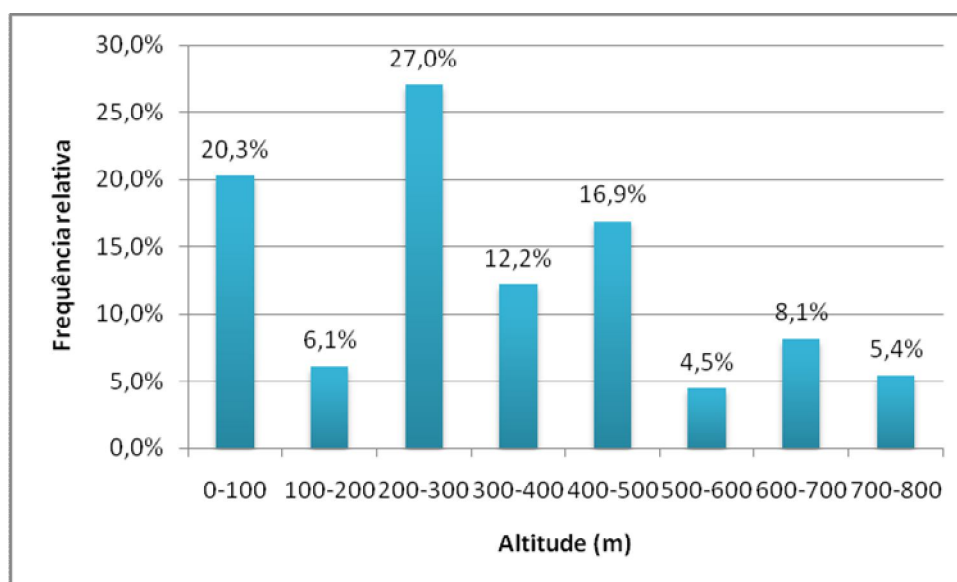


Figura 19 – Frequência relativa de armadilhas de oviposição positivas por grupos de altitude.

Relativamente às espécies encontradas, *Aedes eatoni* foi observado entre os 0-800 m, verificando-se o maior número de observações desta espécie entre os 200-300 m (35 observações), seguido dos 400-500 m (22 observações) e dos 0-100 m (21 observações). *Culiseta longiareolata* (7 observações) e *Culex pipiens* (8 observações) foram observados em maior número dos 0-100 m (Tabela 6, Figura 20).

Tabela 6 – Número de observações das várias espécies por classe de altitude.

Altitude (m)	<i>Aedes eatoni</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex theileri</i>
<b>0-100</b>	21	7	8	0
<b>100-200</b>	5	0	4	0
<b>200-300</b>	35	5	2	1
<b>300-400</b>	15	3	1	0
<b>400-500</b>	22	2	3	0
<b>500-600</b>	6	1	0	0
<b>600-700</b>	12	1	0	0
<b>700-800</b>	8	0	0	0
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>1</b>

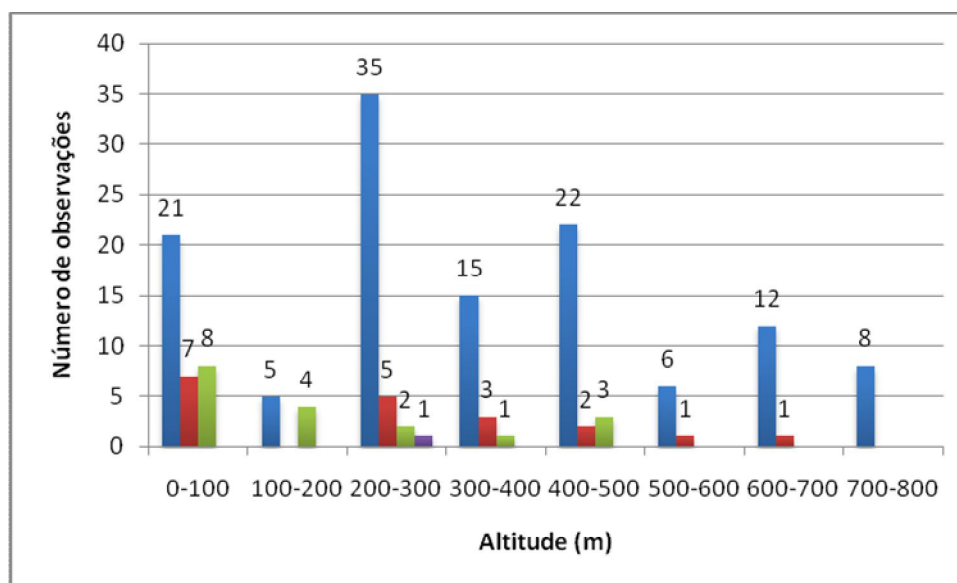


Figura 20 – Número de observações das espécies de culicídeos por classes de altitude.

A temperatura do ar variou ao longo do período de estudo, situando-se entre os 10°C (mínima) e os 32°C (máxima). O número de armadilhas positivas para formas imaturas de culicídeos aumentou entre os 10-26°C, atingiu o máximo no intervalo de 22-26°C (33,11%) e decresceu de 26-32°C (Tabela 7, Figura 21).

Tabela 7 – Frequência e número de armadilhas de oviposição positivas por classes de temperatura do ar.

Temperatura do ar (°C)	Armadilhas positivas	
	Frequência absoluta	Frequência relativa
<b>10-14</b>	10	6,76%
<b>14-18</b>	30	20,27%
<b>18-22</b>	41	27,70%
<b>22-26</b>	49	33,11%
<b>26-30</b>	16	10,81%
<b>30-32</b>	2	1,35%
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>100,00%</b>

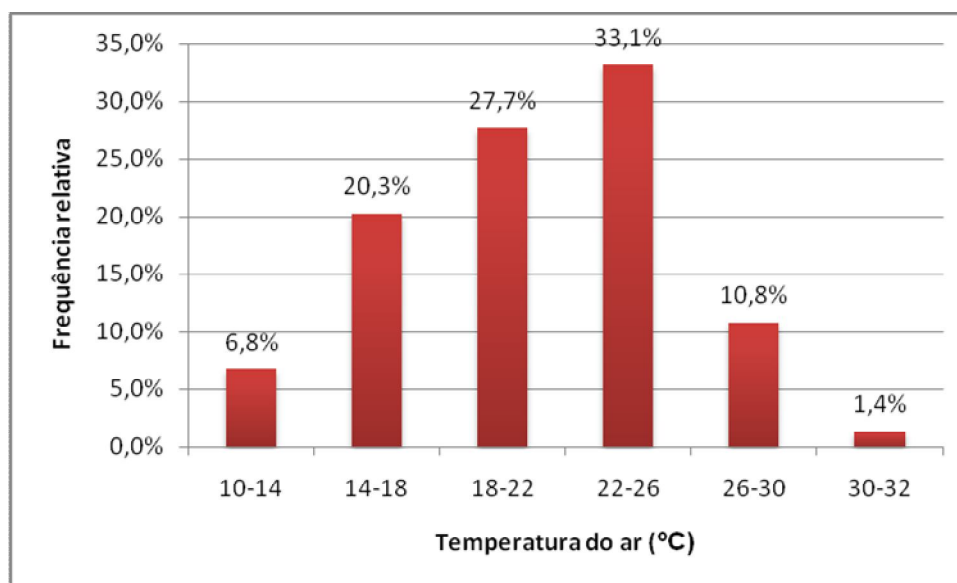


Figura 21 – Frequência relativa de armadilhas de oviposição positivas por classes de temperatura do ar.

*Aedes eatoni* (37 observações), *Culiseta longiareolata* (12 observações) e *Culex pipiens* (9 observações) foram observados mais vezes no intervalo de temperatura do ar de 22-26°C e a única observação de *Culex theileri* foi efectuada entre os 18-22°C (Tabela 8, Figura 22).

Tabela 8 – Número de observações das várias espécies por classe de temperatura do ar.

Temperatura do ar (°C)	<i>Aedes eatoni</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex theileri</i>
<b>10-14</b>	10	0	1	0
<b>14-18</b>	28	2	1	0
<b>18-22</b>	34	4	4	1
<b>22-26</b>	37	12	9	0
<b>26-30</b>	14	1	2	0
<b>30-32</b>	1	0	1	0
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>1</b>

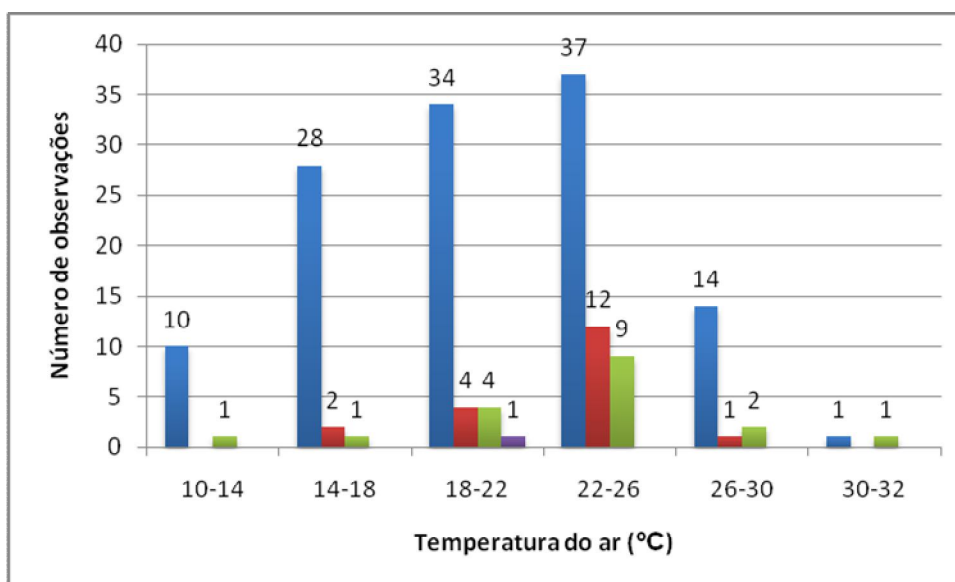


Figura 22 – Número de observações das espécies de culicídeos por classes de temperatura do ar.

## 8.2 - PROSPECÇÃO DOS CRIADOUROS

Durante o período de estudo, Janeiro a Agosto de 2009, foram prospectados um total de 813 recipientes de cemitério, nos 52 cemitérios das ilhas da Madeira e do Porto Santo. Desses 813 recipientes, 700 (86,1%) continham água sendo por isso potenciais criadouros de culicídeos e os restantes 113 (13,9%) encontravam-se secos.

Dos 700 potenciais criadouros encontrados na área de estudo, 45 (6,4%) eram criadouros larvares, pois continham formas imaturas de culicídeos, enquanto que nos restantes 655 (93,6%) não foram encontradas formas imaturas de culicídeos.

As espécies encontradas nos criadouros larvares atrás mencionados foram as seguintes: *Aedes (Finlaya) eatoni* (Edwards, 1916), *Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata* (Macquart, 1838), *Culex (Culex) pipiens* (Linnaeus, 1758) e *Culex (Culex) theileri* (Theobald, 1903). Todas estas espécies já haviam sido anteriormente registadas nas ilhas da Madeira e do Porto Santo.

Os recipientes potenciais criadouros de culicídeos foram classificados quanto ao material constituinte. Verificou-se que dos 700 recipientes examinados, 304 (43,4%) eram de cerâmica, 147 (21,0%) de plástico, 139 (19,9%) de pedra, 98 (14,0%) de vidro e os recipientes de metal foram os menos abundantes, apenas 12 (1,7%).

Nos 45 recipientes em que foi detectada a presença de culicídeos, 26 (57,8%) eram de cerâmica, 9 (20,0%) de pedra, 7 (15,6%) de plástico, 2 (4,4%) de metal e apenas 1 (2,2%) de vidro. No entanto, quando calculado o quociente entre o número de criadouros larvares e o número de potenciais criadouros prospectados, apurou-se que os recipientes de metal foram os que obtiveram uma probabilidade mais elevada (16,67%), como se pode observar pela análise da Tabela 9.

O teste de Qui-Quadrado permitiu concluir que existem diferenças estatisticamente significativas entre os vários tipos de material constituinte dos criadouros e a existência de formas imaturas de culicídeos ( $\chi^2=156,9$ ;  $p=0,00<0,05$ ).

Tabela 9 – Criadouros larvares quanto ao material constituinte.

Material constituinte do criadouro	N.º Criadouros potenciais	N.º Criadouros larvares	% Criadouros larvares	N.º Criadouros larvares / N.º Criadouros potenciais
<b>Cerâmica</b>	304	26	57,8%	8,55%
<b>Pedra</b>	139	9	20,0%	6,47%
<b>Plástico</b>	147	7	15,6%	4,76%
<b>Metal</b>	12	2	4,4%	16,67%
<b>Vidro</b>	98	1	2,2%	1,02%

As espécies de culicídeos encontradas também mostraram preferências quanto ao material constituinte do criadouro. Pela observação da Tabela 10, verifica-se que os recipientes de cerâmica albergam maior número de *Aedes eatoni*, *Culiseta longiareolata* e *Culex pipiens*.

Ao utilizar o teste de Qui-Quadrado para ver se existe uma relação entre as duas variáveis, material constituinte do criadouro e espécie, verificou-se que *Aedes eatoni* ( $\chi^2=191,09$ ;

$p=0,00<0,05$ ) e *Culex pipiens* ( $\chi^2=12,04$ ;  $p=0,034<0,05$ ) estão relacionados com o tipo de material amostrado e *Culiseta longiareolata* ( $\chi^2=8,96$ ;  $p=0,11$ ) e *Culex theileri* ( $\chi^2=10,29$ ;  $p=0,067$ ) não estão.

Tabela 10 – Distribuição das espécies por material constituinte do criadouro.

Material constituinte do criadouro	<i>Aedes eatoni</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex theileri</i>
<b>Cerâmica</b>	6	15	10	4
<b>Pedra</b>	2	2	3	4
<b>Plástico</b>	3	4	0	0
<b>Metal</b>	1	0	1	0
<b>Vidro</b>	0	0	0	1

No que diz respeito à capacidade, 38,4% (269/700) dos recipientes prospectados tinham capacidade para 2,0 L de água, 29,3% (205/700) tinham para 1,5 L, 22,7% (159/700) para 1,0 L e 9,6% (67/700) para 0,5 L.

Quanto aos criadouros larvares, 21 (46,7%) tinham 2,0 L de capacidade, 7 (15,6%) tinham capacidade para 1,5 L, 8 (17,8%) para 1,0 L e 9 (20,0%) tinham capacidade para 0,5 L. O cálculo da probabilidade de existir um criadouro larvar no conjunto dos potenciais criadouros prospectados, revelou que as formas imaturas de culicídeos encontravam-se em número mais elevado nos recipientes de 0,5 L, apresentado uma probabilidade de 13,43% como se pode observar na Tabela 11.

Tabela 11 – Criadouros larvares quanto à capacidade.

Capacidade do criadouro (L)	N.º Criadouros potenciais	N.º Criadouros larvares	% Criadouros larvares	N.º Criadouros larvares / N.º Criadouros potenciais
<b>0,5</b>	67	9	20,0%	13,43%
<b>1,0</b>	159	8	17,8%	5,03%
<b>1,5</b>	205	7	15,6%	3,41%
<b>2,0</b>	269	21	46,7%	7,81%

Para apurar se existe uma associação entre a capacidade do criadouro e a existência de imaturos de culicídeos, empregou-se o teste de Qui-Quadrado e este permitiu concluir que existem diferenças significativas ( $\chi^2=9,925$ ;  $p=0,019<0,05$ ).

As espécies de culicídeos encontradas também mostraram preferências quanto à capacidade de água do criadouro. Na Tabela 12 aparece o número de criadouros larvares de determinada capacidade onde foram encontradas as várias espécies.

Tabela 12 – Distribuição das espécies por capacidade do criadouro.

Capacidade do criadouro (L)	<i>Aedes eatoni</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex theileri</i>
0,5	1	6	3	1
1,0	2	6	0	0
1,5	3	3	0	2
2,0	6	6	11	6

Com a aplicação do teste de Qui-Quadrado para investigar se existe uma relação de associação entre as variáveis capacidade do recipiente e a espécie verifica-se que *Culiseta longiareolata* ( $\chi^2=10,70$ ;  $p=0,01<0,05$ ) e *Culex pipiens* ( $\chi^2=15,52$ ;  $p=0,00<0,05$ ) estão relacionados com a capacidade do recipiente e *Aedes eatoni* ( $\chi^2=0,718$ ;  $p=0,87$ ) e *Culex theileri* ( $\chi^2=4,14$ ;  $p=0,25$ ) não estão.

Outro factor a ter em consideração é a exposição solar dos potenciais criadouros. Averiguou-se que 394/700 (56,3%) estavam totalmente expostos à luz solar, 284/700 (40,6%) apresentavam uma exposição solar franca e apenas 22/700 (3,1%) se encontravam à sombra.

Os criadouros larvares encontrados totalmente expostos ao Sol representaram 51,1% do total de potenciais criadouros, os francamente expostos representaram 46,7% e por último, os que não se encontravam expostos caracterizaram 2,2% dos potenciais criadouros. Como é possível observar na



Tabela 13, existe uma maior probabilidade de se descobrir formas imaturas de culicídeos nos criadouros francamente expostos ao Sol (7,39%).

O teste de Qui-Quadrado, para averiguar se existe uma associação entre a exposição solar do criadouro e a existência de imaturos de culicídeos, concluiu que não existem diferenças significativas ( $\chi^2=0,799$ ;  $p=0,671$ ). Apesar da probabilidade de serem encontrados imaturos de culicídeos em criadouros com exposição solar franca apresentar um valor de 7,39%, o facto é que este valor não é estatisticamente significativo quando comparado com os valores da probabilidade de serem encontradas formas imaturas de culicídeos em criadouros com exposição solar total (5,84%) e em criadouros sombreados (4,55%).

Tabela 13 – Criadouros larvares quanto à exposição solar.

Exposição solar do criadouro	N.º Criadouros potenciais	N.º criadouros larvares	% Criadouros larvares	N.º Criadouros larvares / N.º Criadouros potenciais
<b>Total</b>	394	23	51,10%	5,84%
<b>Franca</b>	284	21	46,70%	7,39%
<b>Sem</b>	22	1	2,20%	4,55%

Relativamente à preferência das diversas espécies encontradas, verificou-se que *Aedes eatoni* e *Culiseta longiareolata* encontravam-se em maior número nos criadouros com exposição solar franca enquanto que *Culex pipiens* e *Culex theileri* foram localizados nos criadouros totalmente expostos ao Sol (Tabela 14).

Tabela 14 – Distribuição das espécies por exposição solar do criadouro.

Exposição solar do criadouro	<i>Aedes eatoni</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex theileri</i>
<b>Franca</b>	7	13	4	1
<b>Sem</b>	0	0	1	1
<b>Total</b>	5	8	9	7

Pela aplicação do teste de Qui-Quadrado verifica-se que não existe uma associação entre a exposição solar e as espécies *Aedes eatoni* ( $\chi^2=1,80$ ;  $p=0,41$ ), *Culiseta longiareolata* ( $\chi^2=4,38$ ;  $p=0,11$ ), *Culex pipiens* ( $\chi^2=1,40$ ;  $p=0,50$ ) e *Culex theileri* ( $\chi^2=4,54$ ;  $p=0,10$ ).

A água dos potenciais criadouros foi submetida a alguns testes para a determinação do pH, salinidade, oxigénio dissolvido e temperatura da água durante a amostragem (Tabela 15). Quanto às características da água dos criadouros larvares encontrados verificou-se que os valores de pH variaram entre 6,0 e 8,0, tendo por valor médio pH 7,63. Foi encontrado um criadouro larvar com pH 6,0, 14 com pH 7,0 e 27 com pH 8,0. O valor mínimo de salinidade onde se encontraram culicídeos foi de 0,1 g/L e o máximo 1,7 g/L. O oxigénio dissolvido dos criadouros larvares variou entre 3,11 mg/L (mínimo) e 8,23 mg/L (máximo). Verificou-se que quando foram encontrados culicídeos, a temperatura da água alternou entre 11°C (mínimo) e 30°C (máximo). O valor médio da temperatura da água foi 19°C.

Tabela 15 – Valores mínimos, médios e máximos para os parâmetros pH, salinidade, oxigénio dissolvido e temperatura da água do total de criadouros positivos e negativos

Parâmetro	Criadouro positivo			Criadouro negativo		
	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo
<b>pH</b>	6,00	7,62	8,00	5,00	7,39	9,00
<b>Salinidade (g/L)</b>	0,10	0,39	1,70	0,00	0,28	2,50
<b>Oxigénio dissolvido (mg/L)</b>	3,11	5,65	8,23	0,00	5,29	8,73
<b>Temperatura da água (°C)</b>	11,00	19,02	30,00	9,00	18,10	33,00

Para confirmar ou não a influência da temperatura da água na presença de formas imaturas de culicídeos aplicou-se o teste de t-Student, um teste paramétrico indicado para dados normais, e concluiu-se que a temperatura da água não tem influência na presença dos imaturos ( $t=-1,39$ ;  $p=0,16$ ).

O teste não paramétrico de Mann-Whitney, indicado para dados que não seguem a distribuição normal, concluiu que o pH tem influência na existência de formas imaturas ( $z=-2,12$ ;  $p=0,03<0,05$ ) e que este variou entre pH 6,0 (ácido) e pH 8,0 (básico), como se pode observar na Tabela 15.

Para a salinidade, o teste de Mann-Whitney confirmou a influência deste parâmetro na existência de formas imaturas de culicídeos ( $z=-3,089$ ;  $p=0,002<0,05$ ).

Quanto ao oxigénio dissolvido, o teste de Mann-Whitney concluiu que este parâmetro não tem influência na existência de formas imaturas ( $z=-1,21$ ;  $p=0,23$ ).

As diversas espécies de culicídeos foram encontradas em gamas diferentes de pH, temperatura da água, salinidade e oxigénio dissolvido. Na Tabela 16 aparecem os valores mínimos, médios e máximos dos parâmetros acima referidos por espécie.

Tabela 16 – Valores mínimos, médios e máximos dos parâmetros pH, salinidade, oxigénio dissolvido e temperatura da água por espécie.

Parâmetro	Valor	Espécie			
		<i>Aedes eatoni</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex theileri</i>
pH	Mínimo	7,00	6,00	7,00	7,00
	Médio	7,50	7,61	7,85	7,78
	Máximo	8,00	8,00	8,00	8,00
Salinidade (g/L)	Mínimo	0,10	0,10	0,20	0,20
	Médio	0,24	0,45	0,45	0,40
	Máximo	0,40	1,70	1,20	1,20
Oxigénio dissolvido (mg/L)	Mínimo	4,55	3,11	4,46	4,67
	Médio	5,97	5,30	5,58	5,50
	Máximo	8,23	7,40	6,61	6,61
Temperatura da água (°C)	Mínimo	14,00	11,00	12,00	17,00
	Médio	19,25	18,86	17,43	20,00
	Máximo	27,00	25,00	24,00	30,00

No que respeita à influência que os diversos parâmetros analisados exercem nas diferentes espécies, aplicou-se o teste de Mann-Whitney, e concluiu-se que o pH influencia a espécie *Culex pipiens* ( $z=-2,49$ ;  $p=0,01<0,05$ ).

A influencia da salinidade nas espécies *Culiseta longiareolata* ( $z=-2,62$ ;  $p=0,01 < 0,05$ ), *Culex pipiens* ( $z=-2,71$ ;  $p=0,001<0,05$ ) e *Culex theileri* ( $z=-1,99$ ;  $p=0,047<0,05$ ) foi confirmada com o teste de Mann-Whitney.

Para averiguar se o oxigénio dissolvido tem influência na existência de formas imaturas de determinada espécie aplicou-se o teste de Mann-Whitney, e concluiu-se que o oxigénio dissolvido não influencia nenhuma das espécies: *Aedes eatoni* ( $z=-1,12$ ;  $p=0,26$ ), *Culiseta longiareolata* ( $z=-0,25$ ;  $p=0,80$ ), *Culex pipiens* ( $z=-0,53$ ;  $p=0,59$ ) e *Culex theileri* ( $z=-0,033$ ;  $p=0,97$ ).

Finalmente, o teste de Mann-Whitney concluiu que a temperatura da água não influencia a existência de formas imaturas de nenhuma das espécies: *Aedes eatoni* ( $z=-1,11$ ;  $p=0,27$ ), *Culiseta longiareolata* ( $z=-0,91$ ;  $p=0,36$ ), *Culex pipiens* ( $z=-3,8$ ;  $p=0,7$ ), e *Culex theileri* ( $z=-1,12$ ;  $p=0,26$ ).

### 8.3 - ASSOCIAÇÕES LARVARES

No mesmo criadouro larvar foram observadas formas imaturas de várias espécies, associadas, assim como imaturos da mesma espécie. Estão discriminadas na Tabela 17 as espécies encontradas associadas no mesmo criadouro larvar ou apenas os imaturos de uma espécie, bem como o número de criadouros onde ocorreu essa associação.

Tabela 17 – Associações larvares nos cemitérios das ilhas da Madeira e do Porto Santo.

Espécies	<i>Aedes eatoni</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex theileri</i>
<i>Aedes eatoni</i>	136	-	-	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	8	40	-	-
<i>Culex pipiens</i>	6	7	32	-
<i>Culex theileri</i>	1	1	6	10

O significado estatístico das associações larvares encontradas foi dado pelo teste de Qui-Quadrado. Pela análise da Tabela 18, verificou-se que existe uma relação de associação entre

*Culiseta longiareolata* e *Culex pipiens* ( $\chi^2=32,05$ ;  $p=0,00<0,05$ ) e entre *Culex pipiens* e *Culex theileri* ( $\chi^2=118,71$ ;  $p=0,00<0,05$ ).

Tabela 18 – Significância estatística das associações larvares nos cemitérios das ilhas da Madeira e do Porto Santo.

Espécies	<i>Aedes eatoni</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex theileri</i>
<i>Aedes eatoni</i>	-	-	-	-
<i>Culiseta longiareolata</i>	$\chi^2=2,4$ $p=0,12$	-	-	-
<i>Culex pipiens</i>	$\chi^2=1,35$ $p=0,25$	$\chi^2=32,05$ $p=0,00<0,05$	-	-
<i>Culex theileri</i>	$\chi^2=0,04$ $p=0,83$	$\chi^2=1,21$ $p=0,27$	$\chi^2=118,71$ $p=0,00<0,05$	-

## 9. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Durante o trabalho desenvolvido nos cemitérios das ilhas da Madeira e do Porto Santo verificou-se que em 415 armadilhas de oviposição examinadas, 148 (37,5%) detectaram a presença de formas imaturas de culicídeos.

Considerando os resultados obtidos nas armadilhas de oviposição colocadas nos cemitérios da Madeira, a espécie predominante foi *Aedes eatoni*, do qual foram efectuadas 124 observações. A segunda espécie mais frequente foi *Culiseta longiareolata* com 19 observações, seguida de *Culex pipiens* (18 observações) e *Culex theileri* com apenas uma observação. A armadilha instalada no cemitério do Porto Santo apresentou constantemente resultados negativos. *Aedes eatoni* encontra-se amplamente distribuído na ilha da Madeira. Segundo Capela (1981), esta espécie apenas foi assinalada no Monte, Curral das Freiras e Fajã da Nogueira, podendo-se concluir que desde então a espécie sofreu uma expansão. *Culiseta longiareolata* foi considerada na altura a espécie mais abundante. No entanto neste trabalho, o número de observações de *Aedes eatoni* (124) foi superior ao de *Culiseta longiareolata* (19). Esta última espécie, juntamente com *Culex pipiens*, sofreu uma propagação tendo em consideração os dados obtidos em 1981. *Culex theileri* foi apenas observado uma vez, resultado que não permite tirar conclusões quanto à sua distribuição, dado que esta espécie era vista como a mais vastamente distribuída nas ilhas da Madeira e do Porto Santo.

*Aedes eatoni*, espécie arbórea conhecida até ao presente, na ilha da Madeira e no Arquipélago das Canárias e cujos criadouros são buracos de árvores (Clavero, 1946; Capela, 1981), foi descoberta nas armadilhas de oviposição e também em recipientes artificiais nos cemitérios, o que demonstra a sua capacidade de adaptação a novos habitats. Também, no último estudo sobre culicídeos efectuados na região, esta espécie foi encontrada entre os 400-700 m. Presentemente também pode ser encontrada a altitudes mais baixas.

*Culiseta longiareolata* é uma espécie com uma distribuição geográfica bastante ampla, desde a Região Paleártica, Ásia, Continente Africano até às Ilhas Atlânticas. No estudo de Capela (1981), alguns dos criadouros de *Culiseta longiareolata* situavam-se junto à costa e outros em zonas de altitude, oscilando entre os 200-860 m mas, actualmente, *Culiseta longiareolata* foi encontrada entre os 0-700 m. Também no mesmo estudo, os criadouros larvares encontrados eram tanques de cimento com água, um bebedouro para animais, levadas, valas e charcos. No presente trabalho esta espécie foi encontrada nas armadilhas de oviposição e em recipientes de cemitério.

*Culex pipiens* é uma espécie Paleártica com ocorrências também em certas áreas da Região Etiópica e em parte das Américas do Norte e do Sul. No estudo realizado em 1981 foi colhida em colecções de água no solo, provenientes da chuva e, actualmente também foi encontrado nas armadilhas de oviposição e em recipientes de cemitério.

*Culex theileri*, espécie com vasta distribuição geográfica (Região Etiópica, Região Paleártica e Região Oriental) foi encontrada nas ilhas da Madeira e do Porto Santo e cujos criadouros se podem agrupar em tanques de cimento para rega e colecções de água no solo. Actualmente também foi encontrada nas armadilhas de oviposição e nos recipientes artificiais localizados nos cemitérios.

A presença ou ausência de formas imaturas é influenciada pelos diversos factores estudados. O maior número de imaturos observados concentrou-se quando a temperatura ambiente oscilava entre os 14-26°C. Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994) referem que a temperatura óptima para o desenvolvimento larvar situa-se entre 24-28°C e para Forattini (1996) essa temperatura encontra-se entre os 20-30°C. Ambos confirmam que a temperatura óptima para o desenvolvimento larvar varia para cada espécie. Assim, *Aedes eatoni* foi mais vezes detectado no intervalo dos 14-26°C e *Culiseta longiareolata* e *Culex pipiens* entre 22-26°C.

No que respeita à prospecção dos recipientes artificiais dos cemitérios, em 700 recipientes com água examinados, apenas foram encontradas formas imaturas em 45 deles, ou seja em 6,4% do total de recipientes com água. Na bibliografia consultada, os cemitérios são referidos como habitats favoráveis aos mosquitos e ideais para a sua investigação. Contudo no presente caso, o número de formas imaturas encontradas não sustenta essa afirmação.

Os recipientes de cerâmica foram os mais abundantes nos cemitérios e constituíram 43,4% dos potenciais criadouros examinados. Entretanto, verificou-se que os recipientes metálicos foram os preferidos pelos culicídeos, com um quociente entre o número de criadouros larvares e o número de potenciais criadouros prospectados de 16,67%. Vários autores estudaram a ocorrência de mosquitos em recipientes de diferentes materiais com diversos resultados. Por exemplo, num estudo efectuado nos cemitérios da cidade de Buenos Aires, Vezzani (2002) constatou que os recipientes de metal foram os menos frequentemente infestados e que tal facto provavelmente deveu-se ao efeito letal do aquecimento da água para as formas imaturas dos culicídeos. Para Abe *et al.* (2005), no estudo efectuado num cemitério da Venezuela, os imaturos foram encontrados em maior número em recipientes de cimento. O facto de estudos distintos demonstrarem preferência por tipos de recipientes diferentes poderá estar relacionado com as condições ambientais de cada área de estudo.

Os recipientes de capacidade igual ou superior a 2,0 L representaram 38,4% dos potenciais criadouros prospectados e os menos prospectados foram os recipientes com capacidade igual ou inferior a 0,5 L (9,6%). Apesar disso, a probabilidade de encontrar formas imaturas de culicídeos em recipientes de 0,5 L foi superior (13,43%). Este resultado não foi comprovado pela bibliografia consultada. Vezzani (2007) e Abe *et al.* (2005) estudaram *Aedes aegypti* e relataram que a produtividade desta espécie foi maior em recipientes de 1,0-5,0 L do que em aqueles com capacidade até 1,0 L.



A probabilidade de descobrir formas imaturas de culicídeos nos criadouros francamente expostos ao Sol foi de 7,39%. Contudo este valor não foi considerado estatisticamente significativo quando comparado com os valores das probabilidades de encontrar culicídeos em criadouros totalmente expostos ao Sol e nos sombreados. Verificou-se também não existir uma associação entre a exposição solar e as várias espécies. Vezzani (2007) relatou a presença de formas imaturas de *Aedes aegypti* em locais menos expostos à luz solar e que, por exemplo, a espécie *Culex corniger* prefere criadouros expostos ao Sol. Mais uma vez esta preferência varia entre as espécies.

A qualidade da água do criadouro influencia a presença de formas imaturas de culicídeos. No presente estudo concluiu-se que a temperatura do ar e o oxigénio dissolvido, importante no desenvolvimento embrionário, não têm influência significativa na presença de imaturos.

Quanto à salinidade, sabe-se que pode afectar a duração do estágio larvar e a taxa de crescimento. Na natureza, existem em maior número criadouros com concentrações salinas muito baixas e são raras as espécies a criarem-se em elevadas concentrações de salinidade. No entanto, as larvas apresentam capacidade de adaptação às diversas concentrações. No presente estudo concluiu-se que a salinidade influencia a existência das formas imaturas de culicídeos e como a tolerância à salinidade varia conforme a espécie, através dos dados obtidos concluiu-se que influenciava favoravelmente as espécies *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens* e *Culex theileri*.

Ficou provado que o pH intervém na presença de formas imaturas de culicídeos, em especial da espécie *Culex pipiens*. Os valores de pH obtidos para esta espécie estiveram sempre incluídos no intervalo de 7,0-8,0. No estudo efectuado anteriormente, *Culex pipiens* foi encontrado em colecções de água das chuvas no solo com valores de pH que oscilavam entre 5,5-6,0 e também, num paul junto ao mar, com água salobra cujo pH era 7,0.

Relativamente às associações larvares verificou-se que existe uma relação de associação entre *Culiseta longiareolata* e *Culex pipiens* e entre *Culex pipiens* e *Culex theileri*. Tal associação já havia sido detectada num estudo realizado em 1981.

No que concerne à importância médica das espécies detectadas no âmbito do presente trabalho, *Aedes eatoni* (Edwards, 1916) alimenta-se provavelmente em aves pelo que é de pouca ou nenhuma importância na transmissão de agentes de doenças ao Homem. Além de *Aedes eatoni* foi observada a presença de *Culex pipiens* (Linnaeus, 1758). *Culex pipiens* é um importante vector de agentes de doença tais como os vírus de West Nile, Rift Valley e Sindbis e os parasitas causadores da Dirofilariose. Outra espécie registada na área de estudo foi a *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1833). Esta espécie apresenta tendências ornitofílicas, razão pela qual não está envolvida na transmissão de agentes patogénicos, não apresentando importância epidemiológica.

*Anopheles cinereus hispaniola* (assinalado no Porto Santo), *Culex hortensis maderensis* (subespécie endémica da ilha da Madeira) e *Culex molestus* não foram detectados neste trabalho.

Também, *Aedes aegypti*, espécie de grande importância epidemiológica, vector dos vírus da Febre Amarela, Dengue e Chikungunya, não foi registado nas áreas de estudo durante o período em que decorreu a verificação das armadilhas de oviposição e foi efectuada a prospecção dos criadouros artificiais, de Janeiro a Agosto de 2009. Contudo, durante a campanha “Avaliação de Abundância e Sensibilidade aos Insecticidas de *Aedes aegypti*”, que contou com a participação da autora deste trabalho, promovida pelo Instituto de Higiene e Medicina Tropical (IHMT), em colaboração com o Instituto de Administração da Saúde e Assuntos Sociais, IP-RAM (IASAÚDE), de 6-23 de Outubro de 2009, foram encontradas formas imaturas do mosquito *Aedes aegypti* nos cemitérios de Câmara de Lobos e Caniço (concelho de Santa Cruz). Também durante a campanha

“Avaliação das Densidades Larvares e de Adultos de *Aedes aegypti*”, na qual a autora deste trabalho também participou, promovida pelas mesmas entidades, que teve lugar de 16-27 de Novembro de 2009, foram encontradas formas imaturas de *Aedes aegypti* no cemitério de Câmara de Lobos. Tais resultados sugerem que se o estudo dos mosquitos nos cemitérios tivesse ocorrido de Janeiro a Novembro de 2009, a espécie *Aedes aegypti* figuraria entre os mosquitos detectados.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- ABE, M., MCCALL, P. J., LENHART, A., VILLEGAS, E. & KROEGER, A., 2005. The Buen Pastor Cemetery in Trujillo, Venezuela: Measuring Dengue Vector Output from a Public Area. *Tropical Medicine and International Health*, **10** (6):597–603.
- AGRELO, R. S., 1996. *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae) y su Papel como Vectores en las Américas. La Situación de Uruguay. *Revista Médica del Uruguay*, **12**:28-36.
- AHID, S. M. M. E LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R., 1999. Mosquitos Vectores Potenciais de Dirofilariose Canina na Região Nordeste do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, **33** (6):560-565.
- ALMEIDA, A. P. G., BAPTISTA, S. S. S. G., SOUSA, C. A. G. C. C., NOVO, M. T. L. M., RAMOS, H. C., PANELLA, N. A., GODSEY, M., SIMÕES, M. J., ANSELMO, M. L., KOMAR, N., MITCHELL, C. J. & RIBEIRO, H., 2005. Bioecology and Vectorial Capacity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Macao, China, in Relation to Dengue Virus Transmission. *Journal of Medical Entomology*, **42** (3):419-428.
- ALMEIDA, A. P. G., GALÃO, R. P., SOUSA, C. A., NOVO, M. T., PARREIRA, R., PINTO, J., PIEDADE, J. & ESTEVES, A., 2008. Potential Mosquito Vectors of Arboviruses in Portugal: Species, Distribution, Abundance and West Nile Infection. *Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **102**:823-832.
- ALMEIDA, A. P. G., GONÇALVES, Y. M., NOVO, M. T., SOUSA, C. A., MELIM, M. & GRÁCIO, A. J. S., 2007. Vector Monitoring of *Aedes aegypti* in the Autonomous Region of Madeira. Portugal. *Eurosurveillance*, **12**(46).
- BARATA, E. A. M. F., COSTA, A. I. P., NETO, F. C., GLASSER, C. M., BARATA, J. M. S. E NATAL, D., 2001. População de *Aedes aegypti* (L.) em Área Endêmica de Dengue, Sudeste do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, **35** (3):237-42.

- BONILAURI, P., BELLINI, R., CALZOLARI, M., ANGELINI, R., VENTURI, L., FALLACARA, F., CORDIOLI, P., ANGELINI, P., VENTURELLI, C., MERIALDI, G. & DOTTORI, M., 2008. Chikungunya Virus in *Aedes albopictus*, Italy. *Emerging Infectious Diseases*, 14(5).
- BRAGA, I. A., GOMES, A. C., NELSON, M., MELLO, R. C. G., BERGAMASCHI, D. P. E SOUZA, J. M. P., 2000. Comparação entre Pesquisa Larvária e Armadilha de Oviposição, para Detecção de *Aedes aegypti*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, **33** (4):347-353.
- BRAGA, J. M., 1931. Culicídeos de Portugal. *Instituto de Zoologia da Universidade do Porto*, 1-80.
- CABEZAS S., C., 2005. Dengue en el Perú: Aportes para su Diagnóstico y Control. *Revista Peruana de Medicina de Experimental y Salud Pública*, **22** (3):212-228.
- CAMBOURNAC, F. J. C. E GÂNDARA, A. F., 1955. Inquérito Sobre Febre Amarela em S. Tomé e Príncipe. *Anais do Instituto de Medicina Tropical*, **12** (3):293-300.
- CAPELA, R. A., 1981. Contribution to the Study of Mosquitoes (Diptera, Culicidae) from the Archipelagos of Madeira and the Salvages. I – Madeira. *Arquivos do Museu Bocage (Série A)*, **I** (4):45-66.
- CAPELA, R. A., 1982. Contribuição para o Conhecimento dos Mosquitos (Diptera, Culicidae) dos Arquipélagos da Madeira e das Selvagens. II – Madeira, Deserta Grande, Porto Santo e Selvagem Grande. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **34** (148):105-123.
- CHRISTOPHERS, S. R., 1960. *Aedes aegypti (L.). The Yellow Fever Mosquito*, Cambridge University Press, London, 739 pp.
- CLARK, T. M., FLIS, B. J. & REMOLD, S. K., 2004. Differences in the Effects of Salinity on Larval Growth and Developmental Programs of a Freshwater and a Euryhaline Mosquito Species (Insecta: Diptera, Culicidae). *The Journal of Experimental Biology*, **207**:2289-2295.

- CLAVERO, G., 1946. Aedinos de España. *Revista de Sanidad e Higiene Publica*, **20**:1205-1232.
- CLEMENTS, A. L., 1999. *The Biology of Mosquitoes: Sensory, Reception, and Behaviour (Volume 2)*, CABI Publishing, Wallingford, 740 pp.
- CLEMENTS, A. N., 1992. *The Biology of Mosquitoes: Development, Nutrition and Reproduction (Volume 1)*, Chapman & Hall, London, 509 pp.
- CONSOLI, R. A. G. B. E LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R., 1994. *Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil* (1.<sup>a</sup> Reimpressão), Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, 228pp.
- CORDELLIER, R., GERMAIN, M. & MOUCHET, J., 1974. Les Vecteurs de Fièvre Jaune en Afrique. *Entomologie Medicale et Parasitologie*, **12** (1):57-75.
- CROSSKEY, R. W., 1980. *Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region*. British Museum (Natural History), London, 89 pp.
- Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/M, de 20 de Agosto de 2008.
- FAY, R. W. & ELIASON, D. A., 1966. A Preferred Oviposition Site as a Surveillance Method for *Aedes aegypti*. *Mosquito News*, **26** (4):531-535.
- FAY, R. W. & PERRY, A. S., 1963. Laboratory Studies of Ovipositional Preferences of *Aedes aegypti*. *Mosquito News*, **25** (3):276-281.
- FORATTINI, O. P., 1996. *Culicidologia Medica: Glossário Taxonómico*, Vol. 2, EdUSP, 549 pp.
- FRANCO, E. P. C., 1994. *Carta dos Solos da Ilha de Porto Santo*, Direcção Regional de Agricultura, Madeira, 186 pp.
- FUNASA, 2001. *Dengue – Instruções para Pessoal de Combate ao Vetor – Manual de Normas Técnicas* (3.<sup>a</sup> Edição), Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 84 pp.

- GOULD, E. A. & HIGGS, S., 2009. Impact of Climate Change and Other Factors on Emerging Arbovirus Diseases. *Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **103**:109-121.
- GRÁCIO, A., 2008. *Família Culicidae, subfamílias Anophelinae, Culicinae e Toxorhynchitinae*, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, 22 pp.
- GUSTAVE, J., 1996. La Prévention de la Dengue en Guadeloupe. *Bulletin da la Société de Pathologie Exotique*, 89:143-144.
- HARBACH, R. E., 2007. The Culicidae (Diptera): A Review of Taxonomy, Classification and Phylogeny. *Zootaxa*, **1668**:591-638.
- HARBACH, R. E. & KITCHING, I. J., 1998. Phylogeny and Classification of the Culicidae (Diptera). *Systematic Entomology*, **23**:327-370.
- HERVÉ, J. P. E TRAVASSOS DA ROSA, A. P. A., 1983. Ecologia da Febre Amarela no Brasil. *Separata da Revista da Fundação SESP*, **28** (1):11-19.
- HOPP, M. J. & FOLEY, J. A., 2001. Global-Scale Relationship Between Climate Change and the Dengue Fever Vector, *Aedes aegypti*. *Climatic Change*, **48**:441-463.
- HUANG, Y. M., 1979. Medical Entomology Studies – XI. The Subgenus *Stegomyia* of *Aedes* in the Oriental Region with Keys to the Species (Diptera: Culicidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, **15** (6).
- HUANG, Y. M., 2004. The Subgenus *Stegomyia* of *Aedes* in the Afrotropical Region with keys to the species (Diptera: Culicidae). Magnolia Press, New Zealand. 120 pp.
- JOSSERAN, L., PAQUET, C., ZEHGNOUN, A., CAILLERE, N., LE TERTRE, A., SOLET, J. L. & LEDRANS, M., 2006. Chikungunya Disease Outbreak, Reunion Island. *Emerging Infectious Diseases*, **12** (12):1994-1995.
- JUDSON, C. L. & GOJRATI, H. A. N., 1967. The Effects of Various Oxygen Tensions on Embryogeny and Larval Responses of *Aedes aegypti*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **10**:181-188.

- JULIANO, S. A. & LOUNIBOS, L. P., 2005. Ecology of Invasive Mosquitoes: Effects on Resident Species and on Human Health. *Ecology Letters*, **8** (5):558–574.
- KAUR, P., PONNIAH, M., MURHEKAR, M. V., RAMACHANDRAN, V., R. RAMACHANDRAN, RAJU, H. K., PERUMAL, V., MISHRA, A. C. & GUPTE, M. D., 2006. Chikungunya Outbreak, South India, 2006. *Emerging Infectious Diseases*, **14** (10):1623-1625.
- LEROY, E. M., NKOGHE, D., OLLOMO, B., NZE-NKOGUE, C., BECQUART, P., GRARD, G., POURRUT, X., CHARREL, R., MOUREAU, G., NDOJOYI-MBIGUINO, A. & DE LAMBALLERIE, X., 2009. Concurrent Chikungunya and Dengue Virus Infections during Simultaneous Outbreaks, Gabon, 2007. *Emerging Infectious Diseases*, **15** (4):591-593.
- LOUNIBOS, L. P., 2002. Invasion by Insect Vectors of Human Disease. *Annual Review of Entomology*, **47**:233-66.
- LUNDSTRÖM, J. O., 1999. Mosquito-Borne Viruses in Western Europe: A Review. *Journal of Vector Ecology*, **24** (1):1-39.
- MAHMOUD, A. A. F., 1993. *Tropical and Geographical Medicine* (2nd ed.), McGraw-Hill Inc., New York, 468 pp.
- MARGARITA, Y., GRÁCIO, A. J. S., LENCASTRE, I., SILVA, A. C., NOVO, T., SOUSA, C., ALMEIDA, P. E BISCOITO, M. J., 2006. Mosquitos de Portugal: Primeiro Registo de *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera, Culicidae) na Ilha da Madeira. *Acta Parasitológica Portuguesa*, **13** (1-2):59-61.
- MEIRA, M. T. V., 1961. Estudo e Combate de Endemias em Cabo Verde. *Garcia de Orta*, **9** (1):99-107.
- MENDELSON, R., 2006. Debate: Can adaptation reduce the health effects from climate change? *Eurohealth*, **12** (3):1-2.



- MORRISON, A. C., ZIELINSKI-GUTIERREZ, E., SCOTT, T. W. & ROSENBERG, R., 2008. Defining Challenges and Proposing Solutions for Control of the Virus Vector *Aedes aegypti*. *Plos Medicine*, **5** (3):362-366.
- MOUTAILLER, S., KRIDA, G., SCHAFFNER, F., VAZEILLE, M. & FAILLOUX, A. B., 2008. Potential Vectors of Rift Valley Fever Virus in the Mediterranean Region. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, **8** (6):749-753.
- MULLEN, G. & DURDEN, L., 2009. *Medical and Veterinary Entomology* (2nd Edition), Academic Press, California, 637 pp.
- NATAL, D., TAVEIRA, L. A. E FONTES, L. R., 2001. *Manual de Diretrizes e Procedimentos no Controle do Aedes aegypti*. Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, Brasil. 104 pp.
- OMS, 2001. *Yellow Fever*. Fact sheet N.º 100.
- OMS, 2004. *The Vector-Bourne Human Infections of Europe – Their Distribution and Burden on Public Health*, WHO Regional Office for Europe, 144 pp.
- OMS, 2008. *Chikungunya*, Fact sheet N.º 327.
- OMS, 2009. *Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever*. Fact sheet N.º 117.
- PAMPIGLIONE, S. & RIVASI, F., 2007. Human Dirofilariasis Due to *Dirofilaria (Noctiella) repens*: an Update of World Literature From 1995 to 2000. *Mappe Parassitologiche*, 81-116.
- QUINTAL, R., 2007. *Quintas, Parques e Jardins do Funchal – Estudo Fitogeográfico* (1.<sup>a</sup> Edição), Esfera do Caos Editores Lda., Lisboa, 830 pp.
- QUINTAL, R. E VIEIRA, M. J., 1985. *Ilha da Madeira – Esboço de Geografia Física*, Secretaria Regional do Turismo e Cultura, Madeira, 87 pp.
- REY, L., 2001. *Parasitologia* (3.<sup>a</sup> Edição), Editora Guanabara Koogan SA, Rio de Janeiro, 856 pp.

- RIBEIRO, H. E RAMOS, H. C., 1999. Identification Keys of the Mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Continental Portugal, Açores and Madeira. *European Mosquito Bulletin*, **3** (1-11).
- RIBEIRO, H. *et al.*, 1998. Os Mosquitos (Diptera: Culicidae) da Ilha de São Tome. *Garcia de Orta – Série Zoológica*, **22** (1-2):1-20.
- RIBEIRO, H., RAMOS, H. C., CAPELA, R. A. & PIRES, C. A., 1977. Research on the Mosquitoes of Portugal (Diptera, Culicidae), III – Further Five New Mosquitoes Records. *Garcia de Orta – Série de Zoologia*, **6** (1-2):51-60.
- RIBEIRO, H., RAMOS, H. C. E PIRES, C. A., 1999. Os Mosquitos do Parque Natural de Montesinho (Insecta, Diptera, Culicidae). *Garcia de Orta – Série de Zoologia*, **23** (1):23-67.
- RIBEIRO, H., RAMOS, H. C., PIRES, C. A. & CAPELA, R. A., 1988. An Annotated Checklist of the Mosquitoes of Continental Portugal (Diptera Culicidae). *Actas do III Congreso Ibérico de Entomologia*, 233-253.
- RICARDO, R. P., CÂMARA, E. M. S. E FERREIRA, M. A. M., 1992. *Carta dos Solos da Ilha da Madeira*, Direcção Regional da Agricultura, Madeira, 161 pp.
- RIOS C., J. F., 2004. Aspectos Entomológicos del Dengue. *Infectio Revista de la Asociación Colombiana de Infectología*, **8** (3):231-235.
- ROZENDAAL, J. A., 1997. *Vector Control: Methods for Use by Individuals and Communities*. World Health Organization, Geneva, 412 pp.
- SERRÃO, M. L. & LABARTHE, N., LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R., 2001. Vectorial Competence of *Aedes aegypti* (Linnaeus 1762) Rio de Janeiro Strain, to *Dirofilaria immitis* (Leidy 1856). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **96** (5):593-598.
- SERVICE, M. W., 2000. *Medical Entomology for Students* (3rd Edition), Cambridge University Press, Cambridge, 302 pp.
- SHOPE, R., 1991. Global Climate Change and Infectious Diseases. *Environmental Health Perspectives*, **96**:171-174.

- SILVA, R. C. & LANGONI, H., 2009. *Dirofilariose. Zoonose Emergente Negligenciada. Ciência Rural (on line)*, **39** (5):1615-1624.
- STODDARD, S. T., MORRISON, A. C., VAZQUEZ-PROKOPEC, G. M., SOLDAN, V. P., KOCHER, T. J., KITRON, U., ELDER, J. P. & SCOTT, T. W., 2009. The Role of Human Movement in the Transmission of Vector-Borne Pathogens. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, **3** (7):1-9.
- THEOBALD, F. V., 1903. *A Monograph of the Culicidae of the World* (Vol. 3), British Museum, London, 359 pp.
- VEZZANI, D., 2007. Review: Artificial Container-Breeding Mosquitoes and Cemeteries: a Perfect Match. *Tropical Medicine and International Health*, **12** (2):299-313.
- VEZZANI, D. & SCHWEIGMANN, N., 2002. Suitability of Containers from Different Sources as Breeding Sites of *Aedes aegypti* (L.) in a Cemetery of Buenos Aires City, Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **97** (6):789-792.
- VEZZANI, D., VELÁZQUEZ, S. M. & SCHWEIGMANN, N., 2004. Control of *Aedes aegypti* with Temephos in a Buenos Aires Cemetery, Argentina. *Revista de Saúde Pública*, **38** (5):738-740.
- VEZZANI, D., VELÁZQUEZ, S. M., SOTO, S. & SCHWEIGMANN, N. J., 2001. Environmental Characteristics of the Cemeteries of Buenos Aires City (Argentina) and Infestation Levels of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **96** (4):467-471.
- VEZZANI, D., VELÁZQUEZ, S. M. & SCHWEIGMANN, N., 2004. Seasonal Pattern of Abundance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Buenos Aires City, Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **99** (4):351-356.
- WEISSENBOCK, H., KOLODZIEJEK, J., URL, A., LUSSY, H., REBEL-BAUDER, B. & NOWOTNY, N., 2002. Emergence of Usutu virus, an African Mosquito-Borne *Flavivirus*

of the Japanese Encephalitis Virus Group, Central Europe. *Emerging Infectious Diseases*, **8**  
(7):652-656.